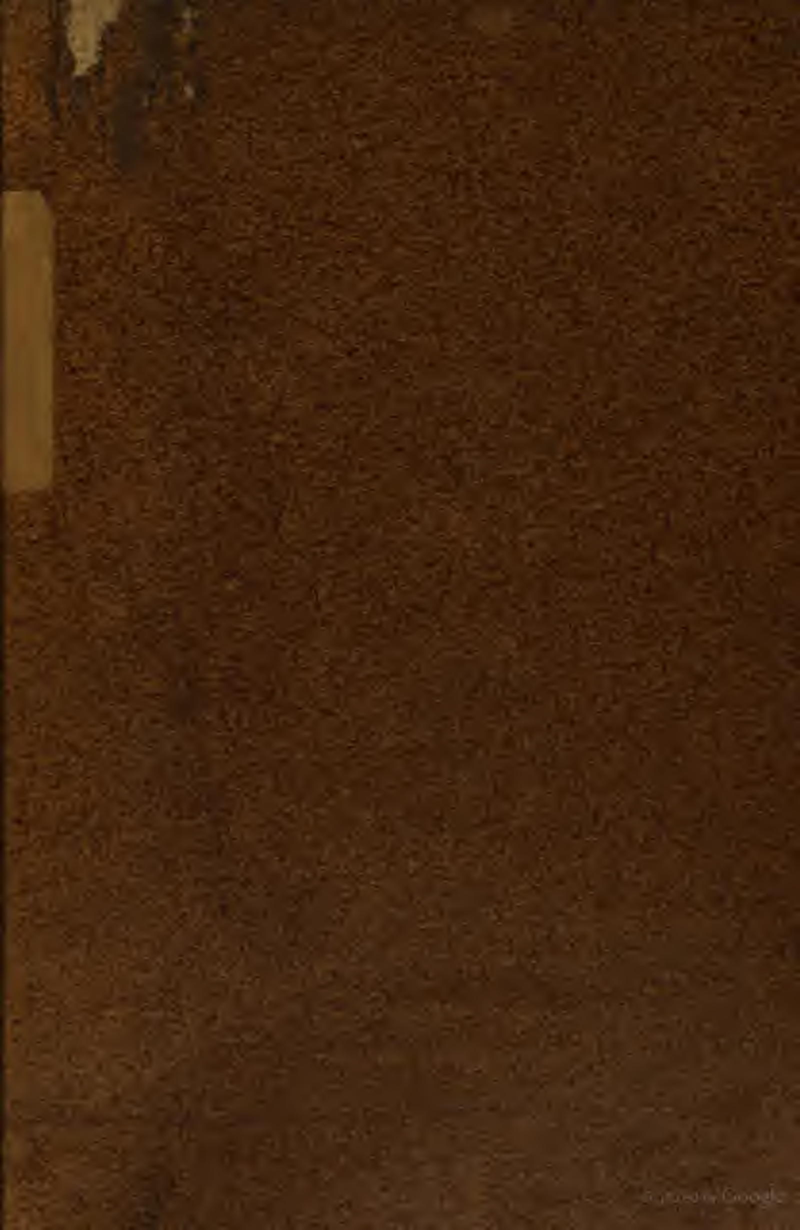



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bemerkungen

zur

Volumtheorie.

Bemerkungen

zur

Volumtheorie.

Mit specieller Beziehung

auf

Herrn Prof. Schröder's Schrift:

Die

Molekularvolume der chemischen Verbindungen

(Mannheim, 1843).

Von

Hermann Kopp.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1844.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Vorrede.

Indem ich die folgenden Bogen dem wissenschaftlichen Publikum vorlege, liegt es mir ob, die Art, in der sie geschrieben sind, zu rechtfertigen.

Zu rechtfertigen; denn dieser Ton weicht ab von dem, welchen sonst in meinen Arbeiten einzuhalten ich bemüht war; von dem Ton, welchen dabei einzuhalten mir leicht ist, weil ich die Ueberzeugung habe, daß nur er für wissenschaftliche Discussionen der passende ist.

Wenn bei der Behandlung einer wissenschaftlichen Frage verschiedenartige Ansichten laut werden, so ist es im Allgemeinen für den, welchem die Frage nur als eine wissenschaftliche, jede Meinung nur als eine auf die Sache gehende, nicht dem oder jenem Individuum angehörige, erscheint, leicht, einen Ton einzuhalten, welcher Niemand verletzt, welcher die Persönlichkeit eines Jeden, der in der Frage eine Stimme abgegeben hat, unberührt läßt.

Wenn aber in einer solchen Discussion Stimmen laut werden, wenn Ansichten mit einer großen Zuversicht dargelegt werden, welche auf mangelhaften, obwohl leicht zu erwerbenden Kenntnissen, auf einer, bei einigem ruhigen Nachdenken leicht

einzusehenden, Selbsttäuschung des Urhebers beruhen, so kann der Nachweis der Grundlosigkeit solcher Ansichten nicht wohl in der Art geführt werden, daß nicht die wissenschaftliche Persönlichkeit des Urhebers derselben zugleich mit in Betracht komme.

Wenn in einer solchen Discussion der Urheber solcher Ansichten aber auch zugleich, über die Meinungen Anderer referirend, diese in einer entstellten, der Wahrheit nicht entsprechenden, Weise wiedergiebt, so kann die Berichtigung solcher Mängel nicht wohl anders, als zugleich einen Tadel über eines Andern Art zu arbeiten aussprechend, geschehen.

Wenn endlich Jemand ohne allen Grund einen Andern des Plagiats beschuldigt, so kann die Darlegung der Grundlosigkeit dieser Beschuldigung nicht wohl anders geschehen, als daß daraus zugleich ein mindestens leichtsinniges Verfahren des Beschuldigers sich ergäbe.

Bedauerlich ist es, sich durch solchen Anlaß genöthigt zu sehen, Persönlichkeiten nicht ganz vermeiden zu können. Bedauerlich ist es, wenn in die Discussion über einen Gegenstand, der zu den jüngsten, noch wenig ausgebildeten der naturwissenschaftlichen Forschung gehört, sich solche Streitigkeiten mischen. Zu der Ausbildung des Gegenstandes trägt es nicht bei; allein wer diese Streitigkeiten nicht veranlaßt hat, trägt daran keine Schuld.

Das vorliegende Schriftchen ist hervorgerufen durch Herrn Prof. Schröders Arbeit: »Die Molekularvolume der chemischen Verbindungen (Mannheim, 1843).« Der Gegenstand, welchen diese Arbeit behandelt, ist mehrfachen Betrachtungsweisen unterworfen worden. Herr Prof. Schröder betrachtet ihn aus

einem Gesichtspunkte, welcher mir unrichtig zu sein scheint. Seine Richtung in der Bearbeitung eines solchen Gegenstandes scheint mir in keiner Weise die zu sein, welche uns der Erkenntniß der Wahrheit näher führt. Gegen diese Richtung spreche ich mich in dem Vorliegenden aus; ich zeige das Unhaltbare derselben, die Täuschungen, die aus ihr hervorgehen, in einer Kritik der von ihm aufgestellten Theorien.

Es ist angenehm, über Arbeiten zu discutiren, welche, wenn auch von einer andern Betrachtungsweise ausgehend, als die man für die angemessenste hält, doch zur Erkenntniß des betreffenden Gegenstandes beitragen, die irgend Ein Resultat haben. Ueber Arbeiten zu discutiren, welche kein Resultat geben, ist nicht angenehm, aber Pflicht; Pflicht ist es, von der Bearbeitung eines Gegenstandes eine Betrachtungsweise abzuwehren, welche, der innersten Ueberzeugung nach, wirkliche Fortschritte in der Erkenntniß jenes Gegenstandes nur hindert.

Bei der Besprechung der Schrift des Herrn Prof. Schröder kommen aber außerdem alle jene Umstände in Betracht, deren ich oben als solcher erwähnte, die eine Discussion von dem rein objectiven Standpunkte aus nicht überall zulassen.

Die Durchlesung des Vorliegenden wird dies darthun; es wird sich daraus rechtfertigen, weshalb ich manchmal anders und eindringlicher mich ausgedrückt habe, als es sonst meine Art ist.

Es gilt hier einen Gegenstand, der der kräftigsten Unterstützung bedarf, vor unrichtiger und verderblicher Behandlung zu bewahren, vor einer Behandlung, welche aus einer Richtung hervorgeht, die Herr Prof. Schröder hier nicht zum

ersten Male vertritt, über deren Nutzlosigkeit ihn frühere Erfahrungen hätten belehren sollen. Es gilt, das Nichtige einer Richtung darzuthun, deren unbegründete Resultate von einem Gelehrten mit der größten Zuversicht ausgesprochen werden, welcher grade über den in Rede stehenden Gegenstand wichtige Wahrnehmungen gemacht und zu einer Betrachtungsweise, die, nüchtern durchgeführt, sicherere Erkenntniß der Wahrheit verspricht, Anlaß gegeben hat, — von einem Gelehrten, welcher, von jener falschen Richtung abstehend, zu der Erkenntniß der Wahrheit wesentlich mitwirken könnte.

Gießen, im December 1843.

Hermann Kopp.

Einleitung.

Es scheint mir angemessen, vorerst eine Zusammenstellung der Arbeiten zu geben, welche sich nach einander mit dem in Rede stehenden Gegenstande beschäftigten. Wir wollen die Arbeiten kurz aufzählen, welche über die Abhängigkeit der Dichtigkeit der Verbindungen von der ihrer Bestandtheile und der atomistischen Zusammensetzung handeln, und für diese Discussion Wichtigkeit haben. §. 1.

In dem 47. Bande von Poggendorff's Annalen (Seite 133) publicirte ich eine Abhandlung über die Vorausbestimmung des specifischen Gewichts chemischer Verbindungen. In dieser Abhandlung suchte ich Formeln zu geben, nach welchen man aus den bekannten specifischen Gewichten der Bestandtheile und der gegebenen atomistischen Zusammensetzung einer Verbindung die Dichtigkeit der letztern ableiten könnte. Sie behandelte somit die Frage über den Zusammenhang zwischen der Dichtigkeit einer Verbindung und der der Bestandtheile; es wurde zugleich darin der Begriff des specifischen Volums *) als §. 2.

*) Ich gebrauche für den Quotienten aus dem specifischen Gewicht in das Atomgewicht die Bezeichnung specifisches Volum. Gleichbedeutend damit sind Atomvolum, Aequivalentvolum, Molecularvolum, nur daß, wenn man einen Unterschied zwischen Atomgewicht (Cl = 221,5 z. B.) und Aequivalentgewicht (Cl_2=443) macht, das Aequivalentvolum das Doppelte von dem Atomvolum wäre. Ich gebrauche den Namen specifisches Volum für die Volume, welche im Verhältniß ihrer Atomgewichte stehende Gewichtsmengen der verschiedenen Substanzen einnehmen, weil er keine Theorie irgend einer Art andeutet. Die Einwendung des Herrn Prof. Schröder dagegen (in seiner Schrift: Die Molekularvolume ꝛc., Mannheim 1843, Seite 20) ist ohne Grund. Der Begriff specifisch setzt nirgends die Existenz einer Einheit als absolute Bedingung, um gebraucht werden zu können, voraus, und nichts hindert zu sagen: das

einer wichtigen Eigenschaft der Körper hervorgehoben, und die Anwendung desselben zur Lösung einiger Fragen besprochen, welche für die theoretische Chemie von Wichtigkeit sind. Diese Abhandlung lag im Sommer 1838 bereits dem Herausgeber jener Annalen zum Abdruck vor; sie wurde 1839 publicirt.

§. 3. Der Inhalt jener Abhandlung zog das Interesse mehrer Naturforscher auf den darin betrachteten Gegenstand. Berzelius, im Jahresbericht XX., Heft 2, Seite 33, munterte zur Fortsetzung dieser Arbeit auf, da das damit eröffnete Gebiet der Forschung von großem Interesse sei und vielseitig verfolgt zu werden verdiente. Es bedurfte indeß keiner besonderen Aufmunterung für mich, diesem Gegenstande weiter noch meine Kräfte zu widmen; eine Veröffentlichung weiterer Resultate wurde verzögert, theils wegen der gleichzeitigen Unternehmung anderer Arbeiten, deren Ergebnisse jetzt ganz oder theilweise dem Publicum vorliegen, theils wegen der Darstellung und Dichtigkeitsbestimmung von chemischen Präparaten, da es mir nothwendig schien, daß man sich mit der Schwierigkeit oder der Leichtigkeit solcher Bestimmungen erfahrungsgemäß bekannt machen müsse, um über die Grenzen, innerhalb welcher bei den verschiedenen Körpern die Rechnung nach irgend einer Theorie mit der Erfahrung übereinstimmen müsse, ins Klare zu kommen. — Die nächste Frucht meiner Arbeiten war eine Abhandlung über den Zusammenhang zwischen Isomorphismus und specifischem Volum, welche ich zuerst in der Naturforscherversammlung zu Erlangen 1840 las, und welche dann in Liebig's Annalen Bd. 36, Seite 1 gedruckt wurde. Ueber denselben Gegenstand publicirte ich weiter zwei Abhandlungen, 1841, im Poggendorff's Annalen Bd. 52, Seite 262, und Bd. 53, Seite 446.

§. 4. Auf derselben Versammlung zu Erlangen las Herr Prof. Schröder später seine Abhandlung: Allgemeine Begründung der Volumtheorie; sie erschien nachher gedruckt in Poggendorff's Annalen Bd. 50, Seite 553. Dieselben Ansichten, die er hierin ausgesprochen hatte, entwickelte er später weiter in zwei Abhandlungen, in demselben Journal Bd. 52, Seite 269 und 282.

---

specifische Volum des Zinns = 101 gesetzt, ist das des Bleis = 114. Wenn er aber eben daselbst meint, der früher von ihm gebrauchte Name Aequivalentvolum sei ganz passend gewesen, so irrt er; er wenigstens brauchte ihn unpassend, indem er ihn bei denjenigen Körpern, wobei ein Unterschied zwischen Atomgewicht und Aequivalentgewicht Statt hat und von ihm selbst anerkannt wurde, auf das erstere und nicht auf das zweite bezog.

Jene allgemeine Begründung der Volumtheorie enthielt Folgendes:

1) Herr Professor Schröder betrachtete darin zuerst die Condensation, die bei Bildung einer Verbindung Statt hat, als nicht die Verbindung selbst treffend, sondern als dadurch erzeugt, daß der eine Bestandtheil, oder beide, mit einem andern specifischen Volum, als sie im isolirten Zustande haben, in die Verbindung eingehen. Er entwickelte zuerst die Idee, nicht die ganze Verbindung erleide eine Verdichtung, wenn die Verbindung einen kleinern Raum einnimmt, als die Summe der Volume der isolirten Bestandtheile, sondern diese gehen mit einem abgeänderten specifischen Volum in die Verbindung ein.

2) Er glaubte weiter nachweisen zu können, die Volume, womit Bestandtheile in Verbindungen eingehen, ständen zu denen, welche sie im isolirten Zustande haben, in einem einfachen Verhältnisse. Er stellte viele Formeln für Verbindungen auf, welche zeigen sollten, mit welchen Volumen die Bestandtheile in ihnen enthalten sind; er benutzte die so aufgestellten Formeln, um über die Flüchtigkeit, Schmelzbarkeit, später die specifische Wärme und eine Menge anderer Eigenschaften theoretische Schlüsse aufzustellen.

3) Er machte darin eine wichtige Entdeckung bekannt, daß nämlich, wenn man von den specifischen Volumen analoger Verbindungen die specifischen Volume der entsprechenden Bestandtheile abzieht, für das Volum des gemeinsamen Bestandtheiles in vielen Fällen ein gleicher Rest bleibt.

Diese Theorien betrachtete Herr Prof. Schröder damals und auch später noch als vollkommen begründet; als gewiß, nicht als etwa nur wahrscheinlich. Wir kommen darauf §. 10 zurück.

§. 5. Die Entdeckung 3) war mir fremd, als ich früher denselben Gegenstand bearbeitet hatte. Sie veränderte meine Ansichten; während ich früher die Condensation bei einer Verbindung auf diese selbst gehen ließ, schloß ich mich nun der von Herrn Prof. Schröder aufgestellten Betrachtungsweise an, die Condensation der Veränderung des specifischen Volums zuzuschreiben, womit ein, oder beide Bestandtheile in die Verbindung eingehen.

§. 6. Was indeß Herr Prof. Schröder über ein einfaches Verhältniß zwischen dem specifischen Volum eines Bestandtheils in einer Verbindung und im isolirten Zustande ausgesprochen hatte, was er von Formeln über die Zusammensetzung der Verbindungen gegeben hatte,

war vollkommen grundlos, obgleich er es als fest begründet betrachtete. Es bedurfte für Physiker vom Fach kaum eines besondern Nachweises, daß dem so sei; bei der Zuversichtlichkeit indeß, womit Hr. Prof. Schröder öffentlich seine Formeln hingestellt hatte, schien eine öffentliche Darlegung ihrer Grundlosigkeit nicht unnöthig. Ich zeigte dies in einer Kritik seiner Arbeit, welche in Poggendorff's Annalen Bd. 52, Seite 243 publicirt wurde.

Ich erkannte in dieser Kritik die Wichtigkeit der von Hrn. Prof. Schröder gemachten Entdeckung (§. 4, 3) an, ich erkannte die Wahrscheinlichkeit seiner Betrachtungsweise, die Condensation bei Verbindungen nicht auf diese, sondern auf die einzelnen Bestandtheile zu beziehen (§. 4, 1), an, allein ich zeigte auch, daß die Ausführung dieser Betrachtungsweise, welche Herr Prof. Schröder als vollkommen zuverlässig hingestellt hatte, dieses nicht im Geringsten sei. Ich zeigte ganz einfach, zur Annahme einer Theorie gehöre etwas mehr als bloße Möglichkeit; unzulässig sei sie, wenn mit den allgemeinen Prinzipien dieser Theorie im Einklange sich für jede Thatsache ein paar Dutzend unter einander ganz verschiedener Erklärungsweisen mit demselben Rechte und derselben Wahrscheinlichkeit aufstellen lassen.

Es erwies sich dies als für die Theorie des Hrn. Prof. Schröder im höchsten Grade statthabend. Seine Theorie und alle Folgerungen aus derselben waren somit ganz einfach als unbegründet hingestellt.

Die Richtigkeit jener Kritik wurde anerkannt, selbst von Herrn Prof. Schröder; weßhalb von diesem, weiß ich nicht, da er in einer neuen Theorie wieder ganz ebenso gegen die Grundsätze sündigt, die er als seine erste Theorie widerlegend anerkannt hat.

Für jene Kritik wurde noch außerdem die Art ihrer Fassung anerkannt; ich spreche hiervon bloß, weil auch Hr. Prof. Schröder jetzt eine Kritik einer Arbeit von mir publicirt hat, welche, wie das Folgende zeigen wird, nicht so abgefaßt ist, wie es sein sollte. Jene Kritik von mir über Hrn. Prof. Schröders Theorie begnügte sich, die hauptsächlichsten Mängel seiner Arbeit rein objectiv darzulegen; Berzelius, im XXII. Jahresbericht, Heft 1, Seite 2, meinte, sie sei so abgefaßt, wie man wünschen müsse, daß Gelehrte überhaupt ihre Arbeiten gegenseitig beurtheilen möchten.

Es war nicht leicht, dieses zu thun, ohne dem Urheber dieser Theorie subjectiv einiges Unangenehme zu sagen. Doch that ich es. Es war nicht leicht, denn die Fehler, die er sich hatte zu Schulden kom-

men lassen, waren bösartiger Natur. Ich mußte ihn in meiner Kritik daran erinnern:

Daß eine Gleichung mit zwei unbekannten Größen keine bestimmte Aufgabe ist und nicht in der Weise gelös't werden kann, daß man zwei Werthe, die ihr Genüge thun, als die allein hierfür möglichen, als durch die Gleichung bestimmte, Größen hinstellen kann; was indeß die Basis seiner ganzen Theorie war.

Daß man nicht die Beobachtungen ganz willkührlich aussuchen, und daß man nicht jede berechnete Zahl nur mit einer einzigen Beobachtung, sei sie noch so unzuverlässig, belegen darf, wie er es gethan, sondern daß man immer alle Angaben guter Beobachter zur Vergleichung beifügen muß.

Daß man vor einem Publicum, welches Chemie versteht, nicht die Abweichung der Rechnung von der Beobachtung damit erklären darf, daß man sagt, die chemischen Präparate seien meist Gemenge verschiedenartiger isomerer Verbindungen.

Ich begnügte mich mit diesen rein objectiv gehaltenen Bemerkungen; ich überging mit Stillschweigen alles, was nicht die Sache anging, sondern nur eine große Flüchtigkeit des Arbeiters oder einen Mangel an Kenntnissen bei ihm an den Tag legte. Ich sprach nicht von seiner sehr sonderbaren Darstellung der organischen Verbindungen; nicht davon, daß jeder Rechnungsfehler — und es sind nicht wenige in seiner Arbeit gewesen — ein Resultat hervorbrachte, welches mit der Beobachtung im schönsten Einklange stand; nicht davon, daß er Deductionen machte, die ganze Seiten einnehmen, und die, wie seine Darstellung der verschiedenen Modificationen der arsenigen Säure, keine andere Basis haben, als daß er einmal subtrahirte: 11317 von 12401 bleibt 184.

Von alle dem hielt ich Herrn Prof. Schröder damals Nichts vor, denn es war nicht nöthig; die einfachste und allgemeinste Betrachtung genügte, seine so apodiktisch hingestellte Theorie als vollkommen grundlos darzuthun. Alle Beobachtungen, auf die sich jene Betrachtungen stützten, waren noch dieselben wie früher; keine Entdeckung eines Andern hatte seitdem stattgefunden. Allein eine solche Theorie konnte auch nur aufgestellt werden bei einer unbegreiflichen Vergeßlichkeit hinsichtlich der Wahrheiten, an die ich Herrn Schröder in meiner Kritik zu erinnern hatte, sie konnte mit einer Zuversicht, wie er es that, nur behauptet werden bei einem ungewöhnlichen Grade von Vorurtheil zu Gunsten einmal gefaßter Ideen. Ich glaube mich

nicht des unrechten Ausdruckes zu bedienen, wenn ich sage, daß eine so aufgestellte und so abgeschiedene Theorie leichtsinnig aufgestellt war; daß keine ihrer zahlreichen Behauptungen, die alle apodiktisch hingestellt waren, mit der Ruhe und dem Skepticismus geprüft war, die der Verfasser einer Abhandlung dem Publicum, für welches er schreibt, und sich selbst schuldig ist.

§. 7. Die Entdeckung des Herrn Prof. Schröder hinsichtlich des gleichen Restes (§. 4, 3) gab meinen Ansichten über die Dichtigkeit der Verbindungen eine neue Richtung. Ich stimmte der Idee bei, die er hinsichtlich der Betrachtung der Dichtigkeit von Verbindungen ausgesprochen hatte (§. 4, 1). Ich bearbeitete den Gegenstand aus diesem Gesichtspunkte, Herrn Prof. Schröder in dieser Arbeit wahrend, was ihm gebührte. Diese Arbeit erschien 1841 unter dem Titel: Ueber das specifische Gewicht der chemischen Verbindungen.

Die Art, wie ich darin die Dichtigkeit der Verbindungen ableitete, gewann einigen Beifall; es sind indeß nur wenige Urtheile darüber öffentlich ausgesprochen worden. Auf die Tendenz dieser Arbeit werde ich noch einmal (§. 13 und 14) zurückkommen. Was ich seitdem über diesen Gegenstand weiter gelernt habe, was von neuen Beobachtungen über die Dichtigkeit zu meiner Kenntniß gekommen ist, ordnete sich jener Betrachtungsweise ungezwungen unter. Meine Ansichten in dieser Beziehung erweiterten sich, meine numerischen Bestimmungen berichtigten sich auch; wo ich Gelegenheit hatte, für eine früher angegebene und später unrichtig befundene Bestimmung dies zu erwähnen, that ich es.

§. 8. Bei der Fortsetzung dieser Arbeiten ergaben sich mir sehr einfache Beziehungen hinsichtlich der Dichtigkeit analoger organischer Substanzen; die Resultate publicirte ich in Liebig's Annalen Bd. 41, Seite 79 und 169. Ueber denselben Gegenstand in anderer Beziehung publicirte ich noch eine Abhandlung in Poggendorff's Annalen Bd. 56, Seite 371, wo ich zugleich einige Berichtigungen und Erweiterungen meiner Angaben über die specifischen Volume unorganischer Substanzen bekannt machte.

§. 9. Vor einiger Zeit publicirte Herr Prof. Schröder eine Schrift: Die Molekularvolume der chemischen Verbindungen (Mannheim, 1843), deren Würdigung der Gegenstand vorliegenden Schriftchens ist.

Herr Professor Schröder sucht, in Bezug auf die specifischen Volume der festen Körper, hier folgendes darzuthun:

Daß die Condensation bei Verbindungen nicht, wie er früher behauptet und ich ihm beigestimmt hatte, auf die einzelnen Bestandtheile zu beziehen sei, sondern auf die ganze Verbindung;

Daß gewisse Regelmäßigkeiten in Betreff dieser Condensationen Statt haben.

Im Zusammenhang hiermit sucht er zu zeigen:

Daß die Art, wie ich in der erwähnten Arbeit: Ueber das spec. Gew. d. ch. Verb., den Gegenstand betrachtet habe, unzulässig sei.

Wir wollen hier diese Behauptungen prüfen, die Einwendungen sowohl, welche Hr. Prof. Schröder gegen die von mir befolgte Betrachtungsweise gemacht hat, als auch die neue Theorie, welche er für die Molekularvolume der chemischen Verbindungen aufstellt.

§. 10.

Wir wollen zuvor indeß einiges aus der neuen Publication des Herrn Prof. Schröder beseitigen, was auf seine frühere Arbeit unmittelbaren Bezug hat.

Herr Prof. Schröder meint in seiner Schrift: die Molekularvolume ꝛc. (Seite 5) von seiner ersten Theorie: »Die Arbeit selbst war nur als eine vorläufige Mittheilung zu betrachten; sie war nicht als völlig gereift und abgeschlossen anzusehen, wie ich dies in jener Arbeit auch deutlich selbst ausgesprochen habe.« Dem ist aber nicht so. Herr Prof. Schröder meint in jener Abhandlung (Poggend. Bd. 50, Seite 556), seine Ansicht über die Dichtigkeit der Verbindungen sei »völlig erwiesen«, er spricht (Seite 558) aus, in Folge dessen müsse man sich die gasförmigen Verbindungen ganz anders constituirt denken, als es bisher geschehen sei; er will ebendaselbst »ohne Verzug zu den Thatsachen übergehen, durch welche die allgemeine Gültigkeit der (damaligen) Volumtheorie für feste und flüssige Körper erwiesen wird;« er meint (Seite 577), durch die Betrachtung der Oxyde »muß man überzeugt werden, daß das Gesetz von der Summe der Volume der Bestandtheile und das Condensationsgesetz genau sind, und daß sie die wahre Constitution der Körper aussprechen;« er meint (Seite 581), nachdem er die Zusammensetzung nach Volumen für die Oxyde nach seiner Theorie gegeben hat: »Allerdings ließen sich diese Beispiele noch vermehren; zum Zweck einer ersten Begründung der Volumentheorie sind sie jedoch genügend.« Er berechnet die Dichtigkeit einiger Salze nach seiner Theorie, und meint (Seite 595): »Ich

glaube, daß hiermit der Beweis geliefert ist, daß die sogenannten Sauerstoffsalze die gleiche Constitution haben, wie die Haloidsalze.« Er nimmt sogar eine neue Nomenclatur für die Salze an: »Ich acceptire diese »(Ottos)« Nomenclatur, da es sicherlich unzweckmäßig ist, die ältere Nomenclatur beizubehalten, sobald einmal der Beweis geliefert ist, daß sie der Natur der Körper nicht entspricht.« Er meint (Seite 604): »die Grundsätze der Volumentheorie sind so einfach, daß sie mir durch die im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen hinreichend erwiesen scheinen.« So spricht man nicht, wenn man »nur eine vorläufige Mittheilung« macht, die man noch nicht als abgeschlossen betrachtet. Und wenn Hr. Prof. Schröder nach der letzten Stelle fortfährt: »Ihre Gültigkeit« (der damaligen Volumentheorie) »für die verschiedenartigsten Verbindungen nachzuweisen, ist auch der einzige Zweck, den ich mir zunächst vorgesetzt habe; denn eine strenge Prüfung aller Körper, deren specifische Gewichte bekannt sind, würde mich genöthigt haben, die Bekanntmachung der Resultate, zu denen ich gekommen bin, noch allzulange zu verschieben«, so heißt dies nicht, daß diese Prüfung zu der Bestätigung jener Theorie noch nothwendig sei, wie Hr. Prof. Schröder jetzt (Seite 34 seiner Schrift) es auslegt, sondern im Gegentheil, was er damals mittheilte, hielt er zur Bestätigung für hinlänglich.

§. 11. Etwas unbegreiflich ist mir der Ausspruch des Herrn Prof. Schröder in seiner neuesten Schrift (Seite 5) über seine frühere Theorie: »die Idee, welche dieser Arbeit zu Grunde liegt, ist vollkommen richtig.« Die Idee jener Arbeit (von 1840) war aber, daß die Condensation nicht auf die ganze Verbindung, sondern auf die Bestandtheile einzeln zu beziehen sei. Wie er das jetzt Seite 5 für »vollkommen richtig« erklären kann, wo er Seite 35 sagt, das »einzige fehlerhafte« in seiner früheren Theorie sei gewesen, »daß die Condensationen bloß auf Rechnung der Elemente, nicht der Verbindungen, gesetzt wurden« (darauf beruhte ja aber die ganze Theorie), ist mir unklar.

§. 12. Wir haben hier die verschiedenen Abhandlungen angeführt, welche vorliegender Discussion zur Grundlage dienen. Wir haben jetzt die neue Theorie des Herrn Prof. Schröder genauer zu betrachten und zu sehen, in wiefern die theoretischen Resultate, die er aufgestellt hat, zulässig sind; wir haben die Vorwürfe in Betracht zu ziehen, welche Herr Prof. Schröder andern Betrachtungs-

weisen als der seinigen, namentlich der von mir in meinem Schriftchen „über das spec. Gewicht der chemischen Verbindungen" dargelegten, macht. Vor allem aber scheint es mir angemessen, ehe wir an die Betrachtung einzelner Resultate und einzelner Vorwürfe gehen, die Forschungsweisen etwas allgemeiner ins Auge zu fassen, je nach welchen bei der Bearbeitung desselben Gegenstandes so verschiedenartige Ergebnisse hervorkommen. Ich will deßhalb kurz angeben, welchen Gang meiner Meinung nach die Forschung über einen Gegenstand, wie die Dichtigkeit der Verbindungen, einschlagen muß, um zur Erkenntniß der Wahrheit zu führen, welchen Weg andrerseits Herr Professor Schröder befolgt hat, um zur Aufstellung von Naturgesetzen zu gelangen.

Einiges über die verschiedenen Betrachtungsweisen in Betreff der Dichtigkeit chemischer Verbindungen.

---

§. 13. In meinem Schriftchen über das spec. Gewicht chemischer Verbindungen suchte ich nichts anderes zu geben, als allgemeine Ausdrücke für die große Menge von Beobachtungen der Dichtigkeit für die verschiedenen Classen von Körpern. Bei dem Umstande, daß sich, unter der Voraussetzung der atomistischen Theorie, die Verbindungen durch Juxtaposition der kleinsten Theilchen der Bestandtheile bilden, daß wir aber über die Volume der kleinsten Theilchen nichts wissen, als wohl nur das, die Verhältnisse zwischen ihnen seien schwerlich die, welche wir zwischen den sogenannten specifischen Volumen der Bestandtheile bestimmen können — scheint es mir nicht möglich, jetzt eine Untersuchung darüber zu wagen: wie entsteht wirklich die Dichtigkeit einer Verbindung aus dem Gewicht und dem Volum der kleinsten Theilchen der Bestandtheile? Gewisse Regelmäßigkeiten existiren ohne Zweifel hinsichtlich der spec. Volume analoger Verbindungen einerseits und denen der correspondirenden Bestandtheile anderseits, allein was diese Regelmäßigkeiten in Wirklichkeit bedeuten, wissen wir nicht. Diese Regelmäßigkeiten können uns Anhaltspunkte geben, die Beobachtungen für viele Körper in einen allgemeinen Ausdruck zusammenzufassen, und Vorausbestimmungen, welche durch die Beobachtungen bestätigt werden, aus diesem allgemeinen Ausdrucke abzuleiten; allein daß dieser allgemeine Ausdruck wirklich das aussage, was in Wirklichkeit Statt hat, kann nicht behauptet werden.

In diesen allgemeinen Ausdrücken ist sicher eine gewisse Wahrheit enthalten, wenn sie alle genauere Beobachtungen treu wieder=

geben. Allein es gelingt uns jetzt noch schwerlich, diese in dem allgemeinen Ausdrucke enthaltene Wahrheit richtig zu entziffern.

Jene allgemeinen Ausdrücke, wie sie z. B. zur Erklärung der Dichtigkeit für viele Classen analoger Verbindungen aufgestellt worden sind, haben nichtsdestoweniger für die Wissenschaft einen ungemein großen Nutzen. Mit ihrer Hülfe kann man einen Gegenstand, der lange Zeit nur ganz empirisch untersucht wurde, rationell behandeln, man kann mittelst ihrer Anhaltspunkte gewinnen, über die Genauigkeit jener Beobachtungen zu entscheiden; man kann mittelst ihrer vorarbeiten, damit später eine richtigere Kenntniß der Vorgänge, welche die Dichtigkeit chemischer Verbindungen hervorbringen, erlangt werde.

Die Dichtigkeit der Verbindungen ist sehr ungleichmäßig untersucht. Für einige Classen von Verbindungen, die leicht rein und krystallisirt zu erhalten sind, haben die Angaben eine große Zuverlässigkeit; für andre, deren Glieder meist nur im unreinen Zustand untersucht wurden, sind die Angaben minder zuverlässig.

Mir scheint es nun, man müsse diejenigen allgemeinen Ausdrücke für die Beobachtungen, oder diejenigen Erklärungsweisen, was hier dasselbe ist, für zulässig halten, aus welchen sich Resultate ableiten lassen, welche mit den Beobachtungen für die genauer ihrer Dichtigkeit nach bekannten Verbindungen übereinstimmen; man dürfe keinen Grund darin sehen, diese Erklärungsweisen für unzulässig zu halten, wenn sie mit denjenigen Beobachtungen nicht genau übereinstimmen, welche selbst nicht sicher sind; man müsse für diesen Fall die sonst als zulässig erwiesenen Erklärungsweisen noch als zulässig anerkennen, wenn sich aus ihnen Resultate ableiten, die mit den Beobachtungen innerhalb der Grenze übereinstimmen, welche durch die Differenzen zwischen den Beobachtungen selbst als die Unsicherheitsgrenze angezeigt wird.

Es scheint mir weiter, man müsse unter den möglichen Erklärungsweisen diejenige als die wahrscheinlichste annehmen, welche die wenigsten Annahmen macht, um alle Beobachtungen so genau erklären zu können, als die Sicherheit der Beobachtung es verlangt.

Erklärungen, welche diesen Grundsätzen meiner Ansicht nach entsprechen, habe ich in meinem Schriftchen über das spec. Gew. d. chem. Verbindungen aufgestellt. Die dort mitgetheilten Erklärungs-

weisen geben einen sehr genauen Ausdruck ab für die beobachteten Dichtigkeiten der genau untersuchten Körper; sie bilden einen Anhaltspunkt, um die Substanzen unterscheiden zu lassen, deren Dichtigkeit genauer zu beobachten Bedürfniß ist; wo in einer Körperclasse neben vielen genau untersuchten Verbindungen sich auch fehlerhafte Beobachtungen finden, lassen sie diese erkennen, und zeigen, auf welcher Seite der Fehler der Beobachtung liegt, sie leiten zur Erkenntniß der Quelle, woraus er entstanden ist.

Ich glaube somit, daß die Betrachtungsweise, welche ich da aufstellte, für die Kenntniß des specifischen Gewichts der Verbindungen nützlich ist. In ihrer Verfolgung müssen sich die numerischen Bestimmungen in den Erklärungsweisen immer mehr vervollkommnen, die Beobachtungen müssen immer genauer werden, die Nebenumstände müssen erforscht werden, welche man bis dahin noch übersehen hat und welche berücksichtigt werden müssen, wenn das aus einer Erklärungsweise abgeleitete Resultat mit den ganz zuverlässigen Beobachtungen ganz genau übereinstimmen soll.

§. 14. Die Beobachtungen der Dichtigkeit der chemischen Verbindungen unter einfache allgemeine Ausdrücke zusammenzufassen, welche die Beobachtungen so genau wiedergeben, als diese selbst es sind, welche die Beobachtungen um so genauer wiedergeben müssen, je zuverlässiger diese werden, war der Zweck meiner damaligen Arbeit.

Nach Herrn Prof. Schröder ist dies keine Naturforschung; seiner Ansicht nach (die Molekularvolume Seite 8) hatte ich bei meiner Arbeit keine Idee, sondern ein bloßes Rechnungsprincip, nämlich mit den wenigsten angenommenen Zahlen für das spec. Volum jedes Elements die größte Anzahl von beobachteten Zahlen darzustellen, welche das Volum der Verbindungen der Elemente ausdrücken. Seiner Ansicht nach ist dies eine pure Zahlenempirie, ja eine mathematische Spielerei.

Herr Prof. Schröder verwechselt hier den Prüfstein einer Erklärungsweise mit dem Zweck der Erklärungsweise.

§. 15. Bei meinen Arbeiten habe ich stets den Gang befolgt, anzugeben: Was ist Zweck der Arbeit im Allgemeinen? Wie verfahren wir? Wie prüfen wir unsere Resultate? Ich brauche keinen Begriff, ohne ihn definirt zu haben, wenn er neu ist; keine Zahl, ohne angegeben zu haben, wie sie gefunden ist. Ich zeige im Allgemeinen, wie man die Regelmäßigkeiten findet, welche der Erklärungsweise zur Grundlage dienen. Alles ist mit dem Verstande zu capi-

ren, und es braucht nicht die Zuhülfeziehung anderer Seelenkräfte.

Anders Herr Prof. Schröder. Er geht an die Arbeit und weiß schon so ungefähr was er finden will. Nach Seite 7 seiner neuen Schrift hat er von Anfang an die feste, ja unerschütterliche Ueberzeugung gehabt, die Abhängigkeit der physischen Eigenschaften der Körper von ihrer chemischen Constitution müsse bei allen drei Aggregationszuständen der Körper die nämlichen Gesetze befolgen. Doch leugnet er sogleich sehr bestimmt, daß er mit einer vorgefaßten Idee an die Prüfung der Thatsachen gegangen sei. Wie das zusammenpaßt, verstehe ich nicht.

In seiner Schrift nun zeigt Herr Prof. Schröder keineswegs: wie findet man die Resultate, die ich mittheilen will, sondern er sagt: das und das wollen wir finden. Und das wird gleich vorn gesagt, was man finden will, damit der Leser in die rechte Stimmung komme. »Um der Phantasie einen Anhaltspunkt zu geben« (Seite 7), stellt Herr Prof. Schröder die Sätze voran, welche er in der Schrift später beweisen will. Guter Gott, die Phantasie und ein specifisches Gewicht!

§. 16. Ich habe in meinen Arbeiten immer die Methode befolgt, welche man die inductive nennt; sie sucht die Naturwahrheiten zu ergründen, indem sie mit der Erkenntniß von Specialitäten anfängt, und durch fortgesetztes Generalisiren sich zu allgemeinen Wahrheiten zu erheben sucht. Diese Methode ist allerdings sehr nüchtern; die Phantasie hat nichts damit zu thun, und von Ahnungen, wie sie Herr Prof. Schröder auch manchmal von einfachen Naturgesetzen hat (Seite 130 seiner Schrift), will sie vollends gar nichts wissen.

Herrn Prof. Schröders Methode ist schwer zu characterisiren; ich erlaube mir die Ueberzeugung auszusprechen, daß selbst ihm ein klarer Begriff über seine Art zu forschen etwas abgeht. Da helfen denn die Phantasie und Ahnungen nach. Er weiß sicher nicht, weßhalb er so forscht, wie er es thut; er hat sicher kein leitendes Princip. Es kommt ihm eine Idee, er faßt sie als Wahrheit auf, wenn ihm die Beobachtungen keinen Widerspruch zu ergeben scheinen; er faßt sie als Wahrheit auf, ohne zu bedenken, daß man hundert Ideen von dieser Art haben kann, sich ganz widersprechende, und daß man jede von diesen hundert Ideen mit demselben Recht für bewiesen annehmen könnte. Daß man so Nichts beweiset, hat Herr

Prof. Schröder in seiner ersten Volumtheorie sehr klar gezeigt; daß es mit seiner zweiten in allen Beziehungen ebenso steht, nur daß die erste doch noch einiges Brauchbare enthielt, die zweite gar nichts, wird sich im Verlauf dieses Schriftchens eben so klar herausstellen.

Ich kann Herrn Prof. Schröders Theorienmacherei nur so bezeichnen: er stellt seine Ideen auf wie durch Offenbarung. Bei ihm wird nicht gesucht und dann gefunden, sondern es wird behauptet und dafür ein Beweis gesucht, mit dem er zufrieden ist, andere Leute aber nicht, weil es nur ein Scheinbeweis ist.

Das ist meine Ansicht über Herrn Prof. Schröders Theorie. Ich habe sie sehr unverhohlen ausgesprochen, weil es das zweite Mal schon ist, daß er nach diesem Princip ein großes Kartenhaus von einer Theorie baut. Ich spreche sie deßhalb unverhohlen aus, weil es Pflicht ist, dahin zu wirken, daß Jemand, der Talent zum Generalisiren hat, es nicht so nutzlos vergeude, sondern daß er, auf genauere Kenntnisse gestützt und vorsichtiger in seinen Arbeiten zu Werke gehend, der Wissenschaft einen reellen Nutzen leiste.

Wir gehen über zu Herrn Prof. Schröders Einwendungen gegen meine Betrachtungsweise der Dichtigkeit chemischer Verbindungen.

Berücksichtigung der von Herrn Prof. Schröder gegen meine Betrachtungsweise der Dichtigkeit fester chemischer Verbindungen gemachten Einwürfe.

---

§. 17. Herr Prof. Schröder spricht gegen meine Betrachtungsweise der Dichtigkeit chemischer Verbindungen sich in zweifacher Beziehung aus; erstens, behauptet er, taugt das Princip nichts, und zweitens, meint er, taugen die Resultate nichts.

Wir haben uns zuerst mit den Einwürfen zu beschäftigen, welche er gegen meine Betrachtungsweise dem Princip nach macht.

§. 18. Herr Prof. Schröder übersieht in seiner Schrift, daß ich in meiner Arbeit über das spec. Gewicht der Verbindungen nur allgemeine Ausdrücke für die beobachteten Dichtigkeiten der Verbindungen geben will. Wenn aus einem solchen allgemeinen Ausdrucke sich die Beobachtungen ableiten lassen, so sagt man auch: dieser allgemeine Ausdruck ist eine Erklärung für die Beobachtungen.

Meine Art zu arbeiten hatte nicht zum Zweck, die Naturgesetze aufzufinden, nach welchen die Dichtigkeit von Verbindungen entsteht. Ich will zu der Erkenntniß dieser Naturgesetze hinarbeiten, und spare dafür keine Mühe, wenn auch nicht ich es bin, der sie findet, und wenn es auch noch sehr lange dauert, bis man sich ihrer Erkennung nähert. Herr Prof. Schröder sollte mir also nicht vorwerfen, wie Seite 8 seiner Schrift geschieht, daß ich auf meinem Wege keine Naturgesetze finde.

Herr Prof. Schröder schmäht sehr den Zahlenempirismus, und meine Art zu arbeiten gehört nach ihm in das Gebiet der trockensten Zahlenempirie (vgl. §. 14). Ich bescheide mich gern, den Gegenstand nicht so geistvoll dargelegt zu haben, als Herr Prof. Schröder, der, auf die Phantasie der Leser wirkend (Seite 7 seiner

Schrift) und von Ahnungen geleitet (Seite 130 daselbst), allerdings Productionen macht, die in der Erfindung schön, aber auch nur romanhaft sind (wie die Kritik seiner Arbeit in dem Verlauf des Vorliegenden darthun wird). Nur wäre es besser, er schmähte die mathematische Auffassungsweise eines Gegenstandes nicht so, und wäre des Grundsatzes eingedenk: quisquis praesumitur bonus et cet.; denn daß ihm jene Auffassungsweise unbekannt ist, dürfte mit mehrerem (vgl. §. 82) erhellen.

§. 19. Die Arbeit nun, welcher meine Betrachtungsweise zu Grunde liegt, gefällt Herrn Prof. Schröder ganz und gar nicht. Auch wird diese ganze Arbeit von Herrn Schröder, meint er Seite 9, vernichtet: »Ich werde im Laufe dieser Arbeit öfter« (einmal wäre gerade genug) »Gelegenheit haben zu zeigen, daß von jener Arbeit Kopps gar nichts übrig bleibt, nicht Ein Satz, nicht Eine Zahl, nicht Ein Gedanke, der der Wissenschaft gewonnen wäre, so scharfsinnig er auch die Zahlen der Erfahrung nach seinem Princip discutirt und zu Mittelwerthen combinirt hat.«

Ich kann mit dem besten Bewußtsein aussprechen, daß ich mich recht freuen würde, auch es noch zu erleben hoffe, daß meine Arbeit nichts mehr gilt, daß sie durch Besseres ersetzt wird. Dafür arbeitet man in der Wissenschaft. Um so mehr thut es mir leid, daß dieß für jetzt noch nicht der Fall ist. Selbst der Trost fehlt mir, daß meine Arbeit durch die neue Theorie des Herrn Prof. Schröder als eine bessere erscheinen könnte. Eine Betrachtungsweise gewinnt an Werth, wenn andere später aufgestellt werden, welche bei näherer Besichtigung weniger leisten als jene. Allein wenn eine solche spätere Arbeit gar nichts leistet, so ist es für die frühere gar kein Verdienst, mehr zu leisten.

§. 20. Das eigentliche Kapitalverbrechen in meiner Arbeit, weßhalb sie zum Tod verdammt wird, ist nun, daß ich Mittelzahlen genommen habe. Herr Prof. Schröder fährt nach dem Vorigen fort (Seite 9): „Der Weg, den er eingeschlagen hat, konnte zu keinem Resultat führen. Die ganze Methode, die er befolgte, war fehlerhaft. Er sucht überall Mittelzahlen, wo Mittelwerthe nicht genommen werden dürfen.“

Das verhält sich nun folgendermaßen.

Ich bestimmte das Volumen, welches ich dem gemeinschaftlichen Bestandtheile in analogen Verbindungen beilege, dadurch, daß ich von den spec. Volumen der Verbindungen die spec. Volume der

correspondirenden Bestandtheile abziehe, und wenn ich da einen gleichen Rest erhalte, so betrachte ich diesen als das Volum, mit welchem der gemeinsame Bestandtheil in den Verbindungen enthalten ist.

Bei den genau untersuchten Verbindungen ergeben sich nun diese Reste so gleich, daß nichts hindert, für sie eine und dieselbe Zahl anzunehmen.

Es giebt aber auch Verbindungsklassen, welche nicht so genau untersucht sind. Da ergeben sich diese Reste verschieden. Ich betrachte diese Verschiedenheit als durch die Unsicherheit der Beobachtung hervorgebracht, wenn ich, durch die Annahme eines Mittelwerths aus diesen Resten rückwärts rechnend, Resultate bekomme, die mit den Beobachtungen noch so genau übereinstimmen, als die Beobachtungen unter sich, mit andern Worten, wenn die berechneten Resultate mit den Beobachtungen innerhalb der Grenze der Unsicherheit der letzteren übereinstimmen.

Und das thue ich deshalb, weil ich die Norm meiner Betrachtungsweise an den in Beziehung auf ihre Dichtigkeit sicher bekannten Verbindungen abnehme, und weil es gar nichts nützt, für eine sehr unsichere Beobachtung eine sehr genau damit übereinstimmende Rechnung zu geben.

§. 21. Gegen diese Mittelzahlen nun eifert Herr Prof. Schröder sehr. Er thut es sehr mit Unrecht. Um aber diese Mittelzahlenresultate wirksam bestreiten zu können, greift Herr Prof. Schröder zu der Waffe des Spotts. Sie werden lächerlich gemacht. »Ich kann mich nicht enthalten,« fährt er Seite 9 fort, »hier ein Gleichniß anzubringen. Gesetzt, es wäre bekannt, daß einige Vögel im Frühjahr, andere Vögel im Herbst brüten; man nimmt das arithmetische Mittel für die verschiedenen Zeiten der Brut und leitet daraus ab, daß die Vögel in der Regel im Sommer brüten.« (Warum denn nicht lieber im Winter? das wäre ja pikanter gewesen, Kp.). »So lächerlich dies klingt, so ist es doch nicht schlimmer, als wenn man die Mittelwerthe für das Volum von Elementen aus solchen Verbindungen nimmt, in welchen ungleiche Condensationen (? Kp.) stattfinden. Man findet dadurch nicht nur kein Naturgesetz, sondern man hat, indem man das Mittel nimmt, nun gar keine einzelne Wahrheit mehr, denn das Mittel entspricht weder der einen noch der andern Thatsache.«

Ich meine nicht, daß man darauf etwas zu sagen hat.

§. 22. Damit ist es aber noch nicht genug. Diese Methode der Mittelzahlen ist auch perfid täuschend und wirklich gemeinschädlich, meint Herr Prof. Schröder. Er versichert Seite 47: „Durch den Mittelwerth werden alle Differenzen zwischen den verschiedenen Werthen verkleinert, vertuscht kann man sagen; eine scheinbar genügende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Erfahrung ist nichts anders als eine Täuschung;“ Seite 73: »es mußte Kopp's Zahlenempirie zur Annahme wenig sich unterscheidender Volume führen, um den Schein hervorzubringen, als ob eine Erklärung gegeben sei.« Wo die Differenzen zwischen Rechnung und Erfahrung so groß sind, daß die erstere, nach Herrn Prof. Schröders Meinung, durch die letztere unbedingt widerlegt erscheint, weiß ich es doch »plausibel« zu machen, daß die Rechnung durch die Beobachtungen gerechtfertigt wird (Seite 77). »Auf diese« (meine) »Weise,« sagt Herr Prof. Schröder Seite 91, »kann man jede Idee über Volume durch geschickt gesuchte Mittelzahlen aus den Beobachtungen plausibel machen,« und dieser Kunstausdruck gefällt Herrn Prof. Schröder so gut, daß er ihn noch öfter (Seite 148 z. B.) anwendet.

Wenn man dieses lies't, so kann man nur die Kurzsichtigkeit eines Berzelius bedauern, der sich mit der Sache recht viel beschäftigt hat, und von einer Arbeit, auf welche, mit Ausnahme der Stellen Seite 77 und 148, die Bemerkungen des Herrn Schröder gehen, im Jahresbericht XXII, Heft 2, Seite 2 meint: sie zeichne sich durch Abwesenheit aller Vorliebe für eine gewisse Ansicht aus, alle Ansichten werden in ihr kritisch geprüft und keine Unsicherheit bei der verheimlicht, wobei ich zur Zeit stehen bleibe; in welcher der einzige Weg befolgt sei, auf welchem es jemals glücken könne, die Wahrheit zu erreichen.

Und Herr Prof. Schröder meint auch noch Seite 57, man werde »nicht nur die Nutzlosigkeit, sondern auch die Schädlichkeit einer derartigen Zahlenempirie einsehen.“

Ich meine das, nachdem ich Herrn Prof. Schröders Schrift: die Molekularvolume, gelesen habe, nicht.

»Nieder mit den Mittelzahlen!« ist der Refrain in dieser Schrift. Seite 15 steht: »Wenn mehrere Messungen des spec. Gewichts eines festen Körpers vorliegen, so ist es auch hier eine völlige Verkehrtheit, das arithmetische Mittel zu nehmen, mit welchem überhaupt in der neuern Naturwissenschaft mancher Unfug

getrieben wird.« Wir stimmen Herrn Prof. Schröder vollkommen bei, namentlich nachdem wir gesehen haben, daß man, um Differenzen zwischen Berechnung und Beobachtungen, wo jede unter andern Umständen, von verschiedenen Beobachtern, an verschiedenen Körpern gemacht wurden, zu bestimmen, sich nicht entblödet, das arithmetische Mittel aus sämmtlichen Differenzen zu nehmen (Schröder, die Molekularvolume, Mannheim 1843, Seite 31 u. 45).

§. 23. Nächst den Mittelzahlen hat noch die von mir geäußerte Ansicht — die Wahrscheinlichkeit einer Erklärungsweise stehe im graden Verhältnisse zu der Anzahl der Thatsachen, die sie erklärt, und im umgekehrten Verhältnisse zu der Anzahl der Annahmen, die sie zur Erklärung macht — Herrn Prof. Schröder nicht gefallen.

Ich finde das nun an und für sich sehr natürlich; denn wenn man diesen Grundsatz anerkennt, so erscheint einem Herrn Prof. Schröders neue Theorie ganz so wie sie ist.

Da indeß dieser Grundsatz ein wirklich sehr einleuchtender ist, so bekämpft ihn Herr Prof. Schröder nicht offen, sondern er sucht ihn nur für diesmal unschädlich zu machen. Herr Prof. Schröder erklärt in seiner neuesten Schrift die spec. Volume der chemischen Verbindungen aus den spec. Volumen der Bestandtheile und aus der Annahme von Condensationen. Daß aber jede verschiedene Condensation, die er annimmt, als eine Annahme zu betrachten sei, davor verwahrt er sich entschieden. »Ueberhaupt ist es ganz unrichtig, jede besondere Condensation als eine besondere Annahme zu behandeln,« meint Herr Prof. Schröder Seite 36 seiner Schrift. Wir finden es indeß sehr richtig, es zu thun. „Wann ist dies je geschehen bei Betrachtung der Condensationen, welche sich bei gasförmigen Verbindungen zeigen?« fragt er. Es ist aber ein Unterschied zwischen Herrn Schröders Theorie der Molekularvolume fester und flüssiger Körper und Gay-Lussac's rein erfahrungsgemäßem Beweise, daß das Volum einer gasförmigen Verbindung in einem einfachen Verhältnisse steht zu der Summe der Volume der gasförmigen Bestandtheile, ein Unterschied, der so groß ist, daß mich diese Berufung des Herrn Prof. Schröder doch etwas gewundert hat. Aber er fährt auch fort: »So lange man noch keine Idee von der Ursache der Condensationen hat, so lange noch kein Princip gefunden ist, aus welchem sich die Größe der Condensation bei einer bestimmten Verbindung voraussagen läßt, so lange kann

auch jede einzelne Condensation, die man aufstellt, nur als ein Ausdruck der Beobachtung angesehen werden.« Nein, das kann sie nicht allgemein; sie kann es nur, wenn man die Condensation als die Differenz zwischen dem beobachteten spec. Volum der Verbindung und der Summe der beobachteten spec. Volume der Bestandtheile betrachtet; wenn man aber für die Bestandtheile spec. Volume annimmt, wie Herr Prof. Schröder, so ist die abgeleitete Condensation nicht ein Ausdruck der Beobachtung, sondern ein Ausdruck seiner Annahme.

§. 24. Seine Ansicht spricht Herr Prof. Schröder auch Seite 35 sehr bestimmt aus: »Kopp übersieht ganz, daß ein Gesetz nur Eine Annahme ist, wenn es auch viele verschiedene Condensationen in sich schließt.«

Das hätte Herr Prof. Schröder nicht so hinschreiben sollen. Er bedenke einmal: es tritt ein Mann auf und sagt, er wolle mit Einer Annahme die Dichtigkeiten aller Verbindungen erklären; diese Annahme sei aber, alle beliebigen Annahmen machen zu können. Ich meine, man könnte nicht sagen, der Mann mache nur Eine Annahme.

Ein Anderer kommt und sagt, er wolle dasselbe thun mittelst Einer Annahme, die auch zugleich ein Gesetz ausspreche. Diese Annahme ist, daß alle Condensationen ganze Zahlen seien. Er darf jetzt alle möglichen Condensationen und spec. Volume der Componenten annehmen, nur muß er ganze Zahlen dafür setzen. Macht der Mann Eine Annahme oder mehrere?

Wieder ein Anderer kommt und überbietet den Vorigen, welcher die Dichtigkeit der Verbindungen durch Zahlen, die um 1 oder ein Multiplum von 1 von einander abweichen, genau erklären wollte. Der Neue will sie durch Zahlen erklären, die immer um 4 oder ein Multiplum von 4 von einander abweichen, nur muß man ihm zugestehen, daß er die Dichtigkeit nicht absolut genau, sondern nur auf 1 bis 2% genau zu erklären brauche, als richtige Beobachtung immer die angenommen, welche die größte Dichtigkeit giebt. Und da es recht ist, daß er mit der größern Leichtigkeit zu erklären sich immer etwas mehr Schwierigkeiten mache, so verspricht er folgendes: Die kleinsten specifischen Volume, die der Elemente, behandelt er als Multipla von 4, was aber sehr schwer ist, weil die spec. Volume der Elemente noch so sehr klein sind; sie sind 36 bis 130, um 2 muß er sie herüber und hinüber biegen können, damit sie

Multipla von 4 geben; bei den Elementen darf die Abweichung zwischen der Rechnung nach seiner Theorie und der Beobachtung am größten sein, so bis 4%. Sowie aber die spec. Volume größer werden, bei den Verbindungen, erklärt er nicht allein mit Zahlen, die immer um 4 von einander differiren, sondern macht selbst Kunststücke, und läßt sie um 8 differiren, und später, wenn die spec. Volume noch größer werden, um 16. Und das ist so natürlich. Wenn ein Körper ungefähr 100 zum spec. Volum hat, so muß, um auf das nächste Multiplum von 4 zu kommen, es höchstens um 2 verändert werden, also Abweichung der Rechnung von der Beobachtung ungefähr 2%. Wird das spec. Volum größer, z. B. 300, so kann man schon Veränderungen um 4 vornehmen, Zahlen hinstellen, die immer um 8 von einander differiren, und die Abweichung der Rechnung von der Beobachtung in Procenten bleibt dieselbe. Und bei noch größeren Zahlen kann man Zahlen hinstellen, die immer um 16 differiren, und die Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung wird immer geringer, je größer die spec. Volume werden, weil diese bei dem Größerwerden viel mehr sich zu- und abthun lassen können, ohne, nach Procenten des spec. Volums, eine merkliche Aenderung ihres Werthes zu erleiden.

Welcher Unterschied ist zwischen dem letzten Manne und dem vorigen? Daß man den vorigen auslachen würde, daß der letzte hingegen ernsthaft sagt: »Man sieht, ich verspreche viel, allein ich werde das Versprochene streng erfüllen.«

§. 25. Macht der Mann, den wir im vorhergehenden §. zuletzt kennen lernten, Eine Annahme (das Gesetz mit den Multiplen von 4), oder macht er mehrere, so viele Annahmen, als er Zahlen braucht, die nicht durch die Beobachtung gegeben sind?

Ich weiß nicht, wie Herr Prof. Schröder diesen Fall entscheiden würde. Er sagt zwar, ein Gesetz sei Eine Annahme, und die Annahmen in dem Gesetz seien nicht mehr als Annahmen zu rechnen; allein sein besseres Ich waltet manchmal vor, und er macht doch von dem Grundsatz, eine Erklärung sei um so wahrscheinlicher, je mehr Thatsachen sie mit ihrer Annahme erklären kann, gern und häufig Gebrauch. Wenn er nämlich mit derselben Condensationszahl die Dichtigkeit vieler Verbindungen erklären zu können glaubt, so meint er, diese Condensationszahl sei mit Wahrscheinlichkeit nachgewiesen; sie sei eine g e w ö h n l i c h e; die u n g e w ö h n l i c h e n aber betrachtet er doch nicht als so ganz sicher, eben weil sie ungewöhn-

lich sind (vgl. seine Schrift Seite 24, 26, 27, 43, 50, 51, 60, 63 u. a.). Diese Ausdrücke „gewöhnlich“ und „ungewöhnlich“ scheinen mir nun nichts anderes zu bedeuten, als was wir oben, aber bestimmter, als »wahrscheinlich« und »unwahrscheinlich« definirten.

§. 26. Das ist so im Allgemeinen, was ich in Bezug auf Herrn Prof. Schröders Einwürfe gegen das Princip meiner Betrachtungsweise zu sagen habe. Er findet das Princip zwar trocken, lächerlich, schädlich, allein er sucht doch der Anwendung des Princips zur Prüfung seiner Theorie durch sehr unhaltbare Behauptungen vorzubeugen, und verschmäht auch nicht, das Princip selbst zur bessern Würdigung einzelner Stellen seiner Arbeit gelten zu lassen.

Wir wollen nun sehen, was Herr Prof. Schröder an den Resultaten meiner Betrachtungsweise auszustellen hat.

§. 27. Herr Prof. Schröder legt in seiner Schrift die Ueberzeugung klar an den Tag, die er von der Unzulänglichkeit meiner Betrachtungsweise hat, insofern sie die Dichtigkeit der chemischen Verbindungen unter allgemeine Ausdrücke zusammenfassen soll. Diese Ueberzeugung gründet sich

A) auf seine individuelle Ansicht, daß die Berechnung nach meiner Betrachtungsweise nicht so mit den Beobachtungen übereinstimmt, als es seiner Meinung nach der Fall sein müßte, wenn die erstere richtig wäre;

B) auf einzelne von ihm specieller erörterte Fälle, in denen er nachweisen will, daß die Resultate meiner Berechnungsweise der Erfahrung nicht entsprechen.

Wir betrachten zuerst das unter A Gesagte. Es kann hier nicht vermieden werden, die Sache anders zu stellen, als in der Frage: ist Herr Prof. Schröder überhaupt competent, über Differenzen zwischen berechneter und beobachteter Dichtigkeit ein Urtheil zu fällen?

§. 28. Es ist mir sehr peinlich, die Frage nicht anders stellen zu können. Ob sie zu stellen ist, darüber mögen die Leser, welche die Sicherheit kennen, womit Herr Prof. Schröder in seiner neuesten Schrift über Differenzen zwischen Rechnung und Erfahrung aburtheilt, entscheiden, wenn sie die folgenden Paragraphen (bis §. 38) gelesen haben.

Ein Urtheil über die Grenzen, innerhalb welcher das spec. Gewicht eines Körpers als genauer bestimmt anzusehen sei, er-

langt man gewiß nur schwer ohne eigne Erfahrung; aus den Erfahrungen Andrer aber gewiß dann nicht, wenn man nicht genaue Kenntniß der näheren Umstände hat, unter welchen die Versuche Anderer angestellt wurden. Es ist ein großer Irrthum, wenn Herr Schröder glaubt, man habe genug gethan, wenn man den Namen einer Substanz, die chemische Formel, die diesem Namen beigelegt ist, und die spec. Gewichtsangaben, wie sie sich in den Zusammenstellungen von Sammlern finden, kennt. Damit ist nichts erreicht, nicht einmal dann, wenn einem Zusammenstellungen zu Gebote stehen, in denen ein gewissenhafterer Vorgänger die Beobachtungen zusammengestellt hat, die ihm bei sorgfältigem Studium der Umstände, unter denen sie angestellt wurden, als mittheilungswerth erschienen waren. Selbst dann hat man nichts als Resultate, die man nicht zu brauchen versteht, wenn man nicht weiß, weshalb der Vorgänger diese für mittheilungswerth hielt; Resultate, die man durch Zusammenstellung mit total falschen vermehrt und unbrauchbar macht, sobald man noch andere Beobachtungen hinzufügen will, um zu zeigen, daß man in Böttgers Uebersicht der specifischen Gewichte ein spec. Gewicht aufzuschlagen sich wirklich die Mühe gegeben hat. Herr Prof. Schröder hat keine Idee davon, welches die Substanzen waren, mit denen die Beobachter, die er citirt, arbeiteten; wie sie dargestellt waren, welche Verunreinigungen sie haben konnten oder wirklich hatten; er weiß noch weniger, wie die spec. Gewichte von jenen bestimmt wurden.

Und doch fällt er ein sehr bestimmtes Urtheil darüber, was Uebereinstimmung einer Rechnung mit der Beobachtung betrifft. Ich glaube nicht, daß Herr Schröder eine einzige Bestimmung eines spec. Gewichts gemacht hat, die die wirkliche Ausmittelung dieser Eigenschaft für einen bestimmten Körper zum Zweck hatte; wie und mit was man diese Versuche in der Lehrstunde anstellt, oder um zu bemerken, welches spec. Gewicht eine Säure gehabt habe, die man gebrauchte, und Aehnliches, — das giebt keine Kenntniß darüber, wie groß bei einer Dichtigkeitsbestimmung einer bestimmten Substanz die Fehlergrenze sein kann. In Herrn Schröders Schrift und in seinen frühern Arbeiten findet man keine einzige Bestimmung eines spec. Gewichts von ihm; weshalb er eine solche, hätte er je eine gemacht, hier zurückhalten sollte, wenn sie mit denen anderer Beobachter vergleichbar wäre, weiß ich nicht; was aus dem Gegentheil dieser Voraussetzung folgen würde, ist für sich klar.

Herr Prof. Schröder weiß aus eigner Erfahrung über die Fehlergrenze bei Dichtigkeitsbestimmungen Nichts. Er sagt auch selbst in dem Vorworte zu seiner Schrift: „Eine sorgfältige theoretische Benutzung der bereits bekannten Messungen des specifischen Gewichts fester und flüssiger Körper schien mir so wichtig und so erfolgreich, daß ich es vorzog, meine Mußestunden diesem Zwecke zuzuwenden, anstatt die zahlreichen schon vorhandenen Beobachtungen noch mit neuen zu vermehren, ohne den Zusammenhang, der all diesen empirischen Werthen zu Grunde liegt, zu ahnen.“

Herr Prof. Schröder hat sich aber ebensowenig die Mühe gegeben, sich ein Urtheil über die Genauigkeit der Dichtigkeitsbestimmungen aus den Mittheilungen Andrer zu erwerben, wie das Folgende zeigen wird.

§. 29. Es scheint jedoch nicht unangemessen, zuvor zu zeigen, daß Herrn Prof. Schröders individuelle Ansicht über die Differenzen zwischen meinen Berechnungen und der Erfahrung mit der anderer Naturforscher, die ihm an Erfahrung in jeglicher Beziehung, und namentlich an Erfahrung über die Dichtigkeitsbestimmungen, weit überlegen sind, in aller Weise nicht übereinstimmt.

Nach Herrn Prof. Schröder sind diese Differenzen in meiner Arbeit über das spec. Gew. der chem. Verbindungen viel zu groß, als daß die Berechnung gerechtfertigt würde. Im andern Falle ließe sich wenigstens nicht einsehen, weshalb er so gegen meine Berechnungen eiferte.

Außer Herrn Prof. Schröders neuester Schrift sind mir nur zwei Urtheile bekannt, die sich in dieser Beziehung über jene Arbeit aussprechen.

Becquerel (der ältere) gilt in der Wissenschaft als ein Gelehrter, der viel gesehen und viel experimentirt hat, und dessen Urtheil ceteris paribus wohl so gültig ist, wie das des Hrn Prof. Schröder. Ich darf ihn also wohl hier anführen, obgleich sich Becquerel nicht mit der Dichtigkeit von Verbindungen speciell viel beschäftigt hat. Er berichtet über meine Arbeit Seite 251 bis 259 seines Traité de Physique considerée dans ses rapports avec la chimie (Bd. I, 1842), also in einem Buche, welches unsers Gegenstandes nicht als einer Nebensache und deshalb vielleicht oberflächlich zu erwähnen hat. Sein Urtheil über das Ganze ist (Seite 258): »La constitution des constitutions solides ou liquides d'après les volumes, envisagée sous le point de vue de M. Kopp, nous ser-

vira à circonscrire dans ses justes limites la théorie de l'isomorphisme, dont nous parlerons bientôt; mais en attendant nous ferons remarquer que les suppositions d'où il part pour calculer la densité des combinaisons chimiques, solides ou liquides, conduisent à des resultats tellement identiques avec ceux de l'observation, qu'on ne saurait se dispenser de les prendre en considération.«

Dieses Urtheil, welches Herr Prof. Schröder vielleicht als gültig anerkennen würde, wenn es eine Arbeit von ihm beträfe, weicht auf eine sonderbare Weise von dem seinigen ab. Wir wollen kein Gewicht darauf legen, so schätzbar es mir ist, weil Becquerel sich mit der Lehre von der Dichtigkeit chemischer Verbindungen nicht ex professo beschäftigt hat.

Anders ist es mit Karsten, gegen dessen Erfahrung in diesem Punkte Herr Prof. Schröder wohl nichts einzuwenden hat. Er hält ihn zwar nicht für die erste Autorität, weil andere Leute mitunter das specifische Gewicht größer gefunden haben, als Karsten (wir kommen hierauf weiter unten zurück), und meint auch mitunter (Seite 64 ff. z. B.), Karsten habe die Präparate (Chlorblei z. B.) schlecht dargestellt, allein er kann ihn doch wohl als Sachverständigen nicht recusiren, denn in der That hat kein anderer Naturforscher der neuern Zeit so viel Dichtigkeitsbestimmungen chemischer Verbindungen gemacht, so viel Aufschluß über alle Umstände gegeben, und so genau selbst mitgetheilt, welches Vertrauen er auf jede einzelne Angabe setzt, als Karsten *). Ich glaube also, man kann ihn in dieser Beziehung für competent halten, um so mehr, da er verwirft, was aus meiner Betrachtungsweise für die Theorie der chemischen Verbindungen hervorginge, seinem Ausspruche also ge-

*) Davon weiß Herr Prof. Schröder freilich nichts, da er Karstens Resultate nur aus den Zusammenstellungen Anderer kennt. Im Gegentheil schiene es wenigstens sehr seltsam, daß Hr. Schröder — bei einer Zusammenstellung, die er laut pag. IV des Vorworts als eine »ziemlich vollständige und zugleich kritische Darstellung der bis jetzt bekannten spec. Gewichtsbestimmungen fast aller chemisch genau untersuchten Substanzen« (auch wohl aus der mineralogischen und organischen Chemie?) auch solchen Leuten, die sich weniger um die theoretischen Fragen der Naturlehre kümmern, recommandirt — daß Hr. Schröder, sage ich, bei einer solchen Zusammenstellung die Aussagen des Beobachters selbst ignorirt. —

wiß kein günstiges Vorurtheil zu Grunde liegt, sondern er nur angiebt, in wiefern meine Berechnung wirklich der Ausdruck der Beobachtungen ist. Herrn Schröder bemerke ich noch, daß Karsten sich selbst früher viel mit theoretischen Untersuchungen über das spec. Gew. der chem. Verbindungen abgab, daß er aber keinen Anstand nimmt, von der Arbeit eines Andern, die über denselben Gegenstand handelt, anzuerkennen, was er für anerkennungswerth gehalten hat. Nun, Herr Karsten verwirft das theoretische Princip, allein die Resultate findet er so mit der Erfahrung übereinstimmend, daß er kein Bedenken trägt, sie statt der wirklich beobachteten Größen als Thatsachen anzuführen. In seiner »Philosophie der Chemie« (Berlin 1843) sagt er Seite 291: »Bei der Annahme des spec. Gewichts ist in diesem Beispiel und in den mehrsten der folgenden« (nur in denjenigen nicht, welche ich (Kp.) in meiner Schrift wegen Mangels an analogen Verbindungen nicht einer Berechnung unterwerfen konnte) »nicht das wirklich von den Beobachtern gefundene, sondern das durch Herrn Kopp (über das spec. Gewicht der chem. Verbindungen, 1841) rectificirte angenommen, das von dem durch Beobachtungen gefundenen zwar etwas, jedoch ziemlich unbedeutend abweicht, welches für die Darstellung des Gegenstandes ziemlich gleichgültig ist, indem auch die durch Beobachtung gefundenen Werthe gewiß mehr oder minder mangelhaft sind, meine eigenen nicht ausgenommen, obgleich ich mir der größten Sorgfalt bei der Ermittelung der specifischen Gewichte der von mir geprüften Körper bewußt bin.«

Woher kommt es nun, daß Karsten so anders hinsichtlich der Uebereinstimmung meiner Rechnung mit den Beobachtungen urtheilt? Das kommt davon, daß Hrn. Prof. Schröders Kenntniß des specifischen Gewichts chemischer Verbindungen eine andere ist, als die Karstens.

§. 30. Herr Prof. Schröder hat sehr sonderbare Ansichten über die Größe der Fehlergrenze der Dichtigkeitsbeobachtungen, und auch darüber, nach welcher Seite hin eine Unrichtigkeit der Dichtigkeitsbestimmungen a priori zu vermuthen ist.

Mit einer Kennermiene sagt Herr Prof. Schröder Seite 15 seiner Schrift: »Die von den Beobachtungsfehlern der Messung abhängigen Differenzen bewegen sich bei einiger Geschicklichkeit des Beobachters in den Tausendtheilen des Werthes, während die von der unvollkommenen Stetigkeit der Substanz herrührenden selbst

bei den vorzüglichsten Beobachtern in die Procente reichen“ (vgl. §. 31). Ein solches Urtheil läßt sich in aller Weise **nicht** apodiktisch fällen; die Fehlergrenze hängt nicht bloß von der verschiedenen Stetigkeit der Substanz ab, sondern bis in die Procente reicht sie je nach den verschiedenen Methoden; sie ist namentlich eine Function des Volums, womit man zu thun hat, und wird kleiner, wie dies größer wird; sie ist eine Function der Oberfläche des zu untersuchenden Körpers u. s. w.

Nur bei einer vollkommnen Unkenntniß der Praxis, über deren Uebereinstimmung mit der Rechnung Herr Schröder aburtheilen will, war es auch möglich, daß derselbe das Princip aufstellt, das **größte** beobachtete spec. Gewicht sei das richtigste. Er macht pag. 14 die sehr richtige Bemerkung, daß ein spec. Gew. nie zu groß ausfallen kann, wenn man eine reine Substanz hat, und wenn die Messung richtig vorgenommen wird. Aber das ist ja gerade die Sache, welche die meisten Beobachtungen fehlerhaft macht, daß die Substanzen oft nicht rein sind, die natürlich vorkommenden fast nie, und daß man bei der Messung Fehler macht. Die Schuld an den Beobachtungsfehlern schiebt aber Hr. Schröder nur darauf, daß die Substanz, die man anwendet, sich nicht in stetigem Zusammenhange findet. Nach ihm können die Angaben besserer Beobachter nur zu klein ausfallen.

Das scheint im Allgemeinen nicht unrichtig, allein um es als Princip aufzufassen, daß die Beobachtungen mit den größten Beobachtungen stimmen müssen, muß eine chemisch reine Substanz und eine fehlerfreie Messung vorausgesetzt werden.

Es trifft dies nun nie vollkommen ein; welche heillosen Schnitzer man begeht, wenn man nach diesem Princip die Beobachtungen beurtheilt, werden wir bald sehen. Aber so ein Princip mußte Herr Schröder haben, da ihm sonst schlechterdings kein Maßstab für die Genauigkeit von Beobachtungen zu Gebote steht, und er doch einen haben mußte; aus dem einfachen Grunde, weil man mit seiner Theorie, die dabei vollkommen unverändert bleiben kann, eben so gut vollkommene Uebereinstimmung mit den **kleinsten** wie mit den **mittlern**, wie mit den **größten** herausrechnen kann. Was sollte Herr Schröder in dieser kritischen Lage thun? Die mittleren Gewichtsbestimmungen herauszurechnen, ging nicht, weil er die Mittelzahlen in seinem Werke überhaupt in den Bann thut; daß man die kleinsten nicht allgemein als die richtigen annehmen

kann, sah er auch; also blieben ihm nur die größten, und weil er keinen andern Maßstab hat, so ist die größte specifische Gewichtsangabe bei allen Substanzen die zuverlässigste, eine Regel, von der er zwar einige höchst seltene Ausnahmen annimmt, wo kaum ein Grund dafür vorhanden war, die er hingegen in überwiegend den meisten Fällen als Norm festhält.

Herr Prof. Schröder spricht nun sehr gegen die Berechnungen, welche bald mit dem kleinsten beobachteten Werthe für eine Substanz, bald mit dem größten für eine andre übereinstimmen. Geben wir ihm auch auf einen Augenblick zu, daß die größten Beobachtungen immer die sich dem absolut richtigen Werthe am meisten nähernden seien, so folgt daraus noch gar nicht, daß eine richtige Berechnung deshalb immer mit den größten Beobachtungen übereinstimmende Resultate geben müßte. Dies würde nur der Fall sein, wenn alle größten Beobachtungen von der Wahrheit um ganz gleichviel entfernt wären. Da dies nun aber nicht der Fall ist, so wird eine ganz richtige Betrachtung berechnete Werthe geben, welche bei den Substanzen, die in sehr großer Stetigkeit untersucht wurden, unter, bei solchen, welche unvollkommenere Stetigkeit besaßen, über dem größten beobachteten Werthe liegen, oder welche bei den ersteren mit einer der kleinern, bei den letztern mit der größten Beobachtung übereinstimmen; denn die Berechnung kann gar keine absolute Wahrheit in ihren numerischen Bestimmungen enthalten, da ja die numerische Annahme in ihr aus Versuchen entlehnt wurde, die nicht absolut fehlerfrei sind, aber eine relative Wahrheit kann und soll sie ausdrücken, indem sie Resultate giebt, die stets um gleichviel von den ganz richtigen Werthen abweichen.

§. 31. Das spec. Gewicht einer Substanz kann zu klein gefunden werden:

1) wegen unvollkommener Stetigkeit;
2) wegen Beimischung einer specifisch leichteren Substanz;
3) wegen Fehler der Messung.

Es kann zu groß gefunden werden:

1) wegen Beimischung einer specifisch schwereren Substanz;
2) wegen Fehler der Messung.

Dieser Fehler der Messung, daß man das spec. Gewicht zu groß findet, kommt sehr häufig vor und läßt sich in vielen Fällen nur sehr schwer vermeiden. Dies ist namentlich der Fall bei vielen Salzen, selbst bei solchen, von denen man angiebt, sie seien

in Weingeist unlöslich, denn sie waren es oft in dem von den Beobachtern angewandten nicht, und sind es oft selbst nicht in reinem Alkohol im strengsten Sinne des Wortes, wie man bemerkt, wenn man bei jeder Dichtigkeitsbestimmung auf diesen Umstand besonders aufmerksam ist. Dieser Fehler kann bedeutend werden; er ist bei vielen Salzen ein häufig vorkommender. Er ist vom größten Einflusse bei der genauesten und am häufigsten angewandten Art, das specifische Gewicht zu bestimmen, bei dem Experimentiren mit dem Aräometergläschen.

Wenn Herr Prof. Schröder wissen will, wie weit die Unsicherheit der Messung in vielen Angaben geht, die er für sehr genau hielt, so beliebe er sich aus Karstens Mittheilungen darüber zu unterrichten. „Zur Bestimmung des Gewichts der pulverförmigen und der in Wasser auflöslichen Körper ward der von Leslie angegebene Apparat angewendet", sagt Karsten. „Die Anwendung des Apparats erfordert indeß eine große Uebung und eine oft wiederholte Beobachtung bei verschiedenen Barometerständen, um die Ueberzeugung zu erhalten, daß die Fehler in der Raumbestimmung nicht größer als 1 oder 1½ Hunderttheile ausfallen. Eine größere Genauigkeit scheint mir kaum erreichbar zu sein." Diese Fehler können die Angabe größer oder kleiner machen, als der Wahrheit entspricht. Karsten aber kam nicht auf die Idee, das größte gefundene spec. Gewicht immer für das richtigste zu halten; er wußte auch warum, denn er kannte die specifischen Gewichte nicht bloß aus den paar Zusammenstellungen, welche einzig die Basis von Herrn Prof. Schröders Kenntnissen über diesen Gegenstand sind.

§. 32.

Herr Schröder nimmt das größte spec. Gewicht für das richtigste, und findet u. a. S. 31 seiner Schrift in der Uebereinstimmung zwischen den nach seiner Annahme berechneten Werthen und den größten beobachteten „eine merkwürdige Bestätigung sowohl für die Theorie als auch für die Annahme, daß das größere specifische Gewicht in der Regel auch dasjenige sei, welches jeder andern Angabe vorgezogen zu werden verdient." Herrn Schröder wird es doch nicht entgangen sein, daß man auch alle kleinsten beobachteten Werthe mit denselben Annahmen, die er macht, berechnen kann, oder sollte er wirklich dies nicht eingesehen haben? Es wird sich unten bei der Kritik seiner Theorie sehr klar herausstellen, daß dies der Fall ist.

Unter solchen Umständen kann es einerseits nicht wundern,

daß Herrn Schröders Rechnung mit den größten beobachteten Werthen sehr gut übereinstimmt, weil sie mit allem übereinstimmen muß, was man nur beobachten will, wahr oder falsch; anderseits auch nicht, daß sein ebengeführter Beweis für die größere Richtigkeit der größten Dichtigkeitsbestimmungen in einer Unzahl von Fällen das beweis't, daß das unrichtigste specifische Gewicht das richtigste ist.

Ich glaube sicher nicht, daß Herr Schröder hiervon eine Ahnung hatte, denn um das einzusehen, muß man nicht bloß Berzelius Chemie, Schumachers Jahrbuch für 1837, Gehlers Wörterbuch, Artikel »Gewicht«, und Grahams Chemie in der deutschen Bearbeitung von Otto, durch welche sich Herr Prof. Schröder bei Aufstellung seiner ersten Theorie in den Stand gesetzt glaubte, über die Genauigkeit von Dichtigkeitsangaben aburtheilen zu können, man muß seitdem nicht nur Böttgers Uebersicht der specifischen Gewichte und meine Arbeiten zu Hülfe genommen haben, sondern es müssen auch die Vorstudien vorhergegangen sein, die den letztern zu Grunde liegen; d. h. man kann über eine spec. Gewichtsbestimmung nur urtheilen, wenn man weiß, wie die Substanz dargestellt war, falls sie ein künstliches Product, wie sie zusammengesetzt war, falls sie ein natürlich vorkommendes Erzeugniß ist, wie sie zusammengesetzt sein konnte, falls keiner dieser Umstände näher zu ermitteln ist. Von diesem allen weiß Herr Schröder Nichts; er nimmt die Beobachtungen, die ich, die Andere beibringen, sie sind aber für ihn todte Zahlen, da er nicht weiß, unter welchen Umständen sie erhalten wurden; ein lebendiges Verständniß erwächst nur dann, wenn man diese genau kennt, nur dann kann man von der Größe der Fehlergrenze sprechen. Allein das erfordert mehr Mühe ohne augenblickliches Resultat, als Herr Schröder seinen Arbeiten zuzuwenden sich veranlaßt fühlt.

Diese Aussprüche sind noch zu gelind. Man urtheile aus folgenden Belegen, die vielfach vermehrt werden könnten, wenn sie nicht so überreich hinlänglich wären, zu zeigen, zu welcher Einsicht über die Dichtigkeitsbestimmungen sich Herr Schröder, der apodiktisch Urtheilende, emporgehoben hat, und wozu die blinde Anwendung des Glaubens, die größte Dichtigkeitsangabe müsse die richtigste sein, führen kann.

§. 33. Karsten hat seine spec. Gewichtsbestimmungen folgendermaßen angestellt. Er nahm natürliche Krystalle, wo künstliche nicht zu er-

halten waren, wenn er von der Reinheit der erstern überzeugt war; und diese Ueberzeugung gründete sich bei ihm auf eigene Untersuchung; wo er reine Krystalle nicht erhalten konnte, stellte er sich das Präparat dar.

Er stellte z. B. Schwefelzink sich künstlich dar, und zwar mit Sorgfalt. Er behandelte eine Auflösung des Zinkvitriols zuerst mit Schwefelwasserstoff, dann zersetzte er sie mit Schwefelwasserstoffschwefelammonium; den Niederschlag glühte er bei abgehaltenem Luftzutritt.

Er fand das spec. Gew. = 3,92; er zählt diese Bestimmung zu seinen zuverlässigsten.

Herr Schröder kann dieses spec. Gewicht zwar vollkommen erklären (denn in der Beziehung, daß sie erklärt, was man nur immer erklärt haben will, steht seine Theorie wahrhaft einzig da), er braucht nur das spec. Volum von ZnS zu setzen = 156, — statt 148, wo nach der ersten Rechnung die Condensation, seinen Ansichten nicht widersprechend, 0 wäre, während sie, nach seiner Annahme, 148, 8 ist, — so erhält man das spec. Gew. berechnet = 3,88.

Allein man hat auch Angaben über das natürlich vorkommende Schwefelzink, die Blende, einen krystallisirten Körper. Weshalb nahm Karsten diese nicht zur Untersuchung, er, der doch auch den Vortheil krystallisirter Substanzen bei der Dichtigkeitsbestimmung zu schätzen weiß? Karsten wußte es, warum er es nicht that, aber Herr Prof. Schröder weiß es nicht.

Mohs hat das spec. Gewicht der Blende als eines Minerals, nicht als einer chemischen Verbindung, bestimmt. Wohlan, Mohs giebt die Beobachtungen 4,08 für eine theilbare Varietät der Blende, 4,03 für eine stängliche. Den Fundort der gebrauchten Varietäten giebt er nicht an.

Wenn hier etwas wahrscheinlich, um nicht zu sagen sicher, ist, so ist es das, daß Mohs zwar Blende untersucht hat, allein nicht reines ZnS. Allein Herr Schröder weiß nicht anders, als daß Blende mit ZnS identisch sei, und $PbCl_2$ und das Mineral Hornblei seien auch identisch u. s. w. Das ist aber bekanntlich nicht der Fall.

Von den genau ausgeführten Analysen der Blende giebt Eine von Arfvedson die Zusammensetzung ZnS genau. Alle anderen Analysen weisen in den untersuchten Varietäten Blende einen Gehalt

besonders an Eisen, auch an Cadmium, nach; in allen diesen beträgt der Gehalt an Eisen über 2 Procent. Das Eisen ist nach Berthier mit dem Schwefelzink hier vereinigt als FeS. Der Gehalt von FeS wechselt in den Blenden von den verschiedenen Fundorten zwischen 3 und 23 Procent. — Das Mineral ist mineralogisch genommen immer noch Blende.

Ich weiß nicht, welches das spec. Gewicht von FeS ist. Bei allen bekannten Verbindungen von Schwefel mit demselben schweren Metall in verschiedenen Verhältnissen ist aber die Dichtigkeit des schwefelärmern Minerals größer, als die des schwefelreichern.

Wir kennen die Dichtigkeit von FeS_2, sie ist 5.

Die Dichtigkeit von FeS_2 ist 5; die Dichtigkeit von FeS, sollte man glauben, ist größer als 5.

Die Blende ist nicht bloß im Durchschnitt, sondern mit höchst seltenen Ausnahmen ein Gemisch aus ZnS und FeS. Die Dichtigkeit von ZnS bestimmt Karsten = 3,92. Macht es wohl die Differenz zwischen der Dichtigkeitsbestimmung von Mohs (4,08 — 4,03) für Blende und der von Karsten für ZnS wahrscheinlicher, daß die Dichtigkeit von ZnS = 4,08 ist, oder daß die von ZnS kleiner ist als 4,08, weil in der Blende, wie sich weit zuversichtlicher als das Gegentheil voraussetzen läßt, von dem schwerer als 5 seienden FeS enthalten war?

Herr Schröder kennt solche Betrachtungen nicht, die man anstellen muß, wenn man über die Unsicherheit der Angaben ein Urtheil fällen will, die man kennen muß, wenn man beurtheilen will, welche Dichtigkeitsbestimmung Zutrauen verdient. Sie erfordern in der That einiges Studium, auch vorgängige Bekanntschaft mit Sachen, welche man lernen muß, ohne daß man sich die Mühe, die man darauf verwendet, sogleich selbst mit Bekanntmachung von neuen Resultaten belohnen kann. Herr Prof. Schröder macht sich hingegen die Regel, daß das höchste specifische Gewicht das richtigste sei, und beweis't, daß ein unrichtiges das richtige ist.

§. 34. Seite 41 seiner Schrift meint Herr Prof. Schröder, „daß kein Grund vorhanden ist, an der Genauigkeit der gemessenen spec. Gewichte von Buntkupfererz und Kupferkies zu zweifeln.“ Und Seite 48 rechnet er nochmals den Kupferkies (nebst der Blende, vergl. den vorhergehenden §.) zu den Körpern, deren Dichtigkeit am sichersten verbürgt sei. Hier wird also ausdrücklich gesagt, daß das von Mohs beobachtete und von Herrn Schröder mit einer Rechnung bekräftigte

spec. Gew. 5,00 oder 5,01 unzweifelhaft der Formel $Fe + 4Cu + 3S$ (Buntkupfererz) angehöre, und ebenso 4,18 der Formel $Fe + Cu + 2S$ (Kupferkies).

Im Gegentheil ist sehr viel Grund vorhanden, an der Genauigkeit der gemessenen specifischen Gewichte von Buntkupfererz und Kupferkies zu zweifeln, nämlich welcher chemischen Formel die von Mohs beobachteten specifischen Gewichte angehören. Mohs untersuchte ein Buntkupfererz aus dem Banat, eine Varietät, die bis jetzt noch nicht analysirt ist.

Die obige Formel, welche für das Mineral von Berzelius gegeben wurde, verlangt 63 Procent Kupfer, 13 Eisen, 24 Schwefel. Nach den neuesten Untersuchungen wechselt die Zusammensetzung des Buntkupfererzes zwischen 71 bis 58 % Kupfer, 6 bis 17 Eisen, 23 bis 28 Procent Schwefel. Man hat in neuerer Zeit sogar andere Formeln für das Mineral vorgeschlagen.

Mit dem Kupferkies geht es nicht besser. Mohs hat den Fundort nicht angegeben, von wo der von ihm untersuchte Kupferkies stammte. Die Formel $Fe + Cu + 2S$ verlangt 35 % Schwefel, 35 Kupfer, 30 Eisen. Die Analysen für die verschiedenen Varietäten ergeben 30—36,5 Schwefel, 30—34 Kupfer, 29—32 Eisen. Auch enthält der Kupferkies stets eingesprengte Gangart, Quarz, erdige Beimischung, bis über 3 Procent. Beide Mineralien zeigen sehr unvollkommen, welches spec. Gewicht einer gewissen chemischen Formel angehört, sie bestätigen vollkommen, was ich in meiner Schrift über das spec. Gew. d. chem. Verb. S. 45 sagte, daß die Dichtigkeit der Schwefelmetalle minder zuverlässig, als die der Oxyde und Salze untersucht seien, es widerlegt sich nicht nur Herrn Schröders oben angeführte Meinung über die Zuverlässigkeit der Messungen, sondern es zeigt sich auch, daß er die Betrachtungen gar nicht angestellt hat, welche nothwendig sind, um urtheilen zu lassen, innerhalb welcher Unsicherheitsgrenze ein spec. Gew. einer bestimmten chemischen Formel angehört.

§. 35. »Für völlig sicher können gelten,« meint Herr Prof. Schröder Seite 27 seiner Schrift, »die specifischen Gewichte des Eisenoxyds, des Zinnoxyds und des Ilmenits, da sie im reinen und krystallisirten Zustande vorkommen, und die verschiedenen Angaben völlig übereinstimmen.« Er rechnet Seite 30 nochmals das spec. Gew. des Ilmenits (als $Fe, Ti + 3O$) zu den wohlverbürgten. Des Ilmenits? Weiß Herr Prof. Schröder nicht, daß die Verbindung ($Fe + TiO_3$)

3

nie rein gefunden worden ist, daß sie stets Eisenoxyd beigemischt enthält, mindestens 11 Procent?

Weder die Unsicherheit der Mischung beachtet Herr Prof. Schröder, noch daß selbst bei reinen Substanzen gewisse Eigenschaften jede genauere Bestimmung der Dichtigkeit unmöglich machen können. Um ihn über die Zuverlässigkeit einer Angabe urtheilen zu lassen, ist der Name des Beobachters der hauptsächlichste Anhaltspunkt. Er findet z. B. in Böttgers Uebersicht der spec. Gewichte: »Phosphorsäure, glasige, wasserfreie 2,687 Thénard.« Nun ist Thénard ein berühmter Mann, und Herr Prof. Schröder meint deshalb Seite 28 seiner Schrift: »Die Messung des specifischen Gewichts der glasigen Phosphorsäure von Thénard darf gewiß für zuverlässig gelten; ihr Volum wird exact erklärt durch die Condensation 208 = 13. 16.« Und Seite 30 rechnet er abermals die wasserfreie Phosphorsäure zu den Körpern, »deren specifische Gewichte wohl verbürgt seien.« Herr Professor Schröder vergaß hier, was sonst jeder, der einen Cursus der Chemie gehört hat, über die wasserfreie Phosphorsäure weiß; an die Eigenschaften der wasserfreien Phosphorsäure, welche eine zuverlässige Beobachtung ihrer Dichtigkeit rein unmöglich machen, dachte er nicht im Geringsten. Der Name Thénard macht die Beobachtung zu einer wohl verbürgten.

Beiläufig bemerkt, rührt die angeführte Beobachtung gar nicht von Thénard her, und das hätte Herr Prof. Schröder auch wissen sollen, wenn er die Dichtigkeitsangabe für die Phosphorsäure wirklich als Beleg zu einer Rechnung brauchen wollte. Es wäre kein Fehler gewesen, wenn er diese Angabe, als Thénard zugehörig, betrachtet hätte, aber sie von vornherein, gerade weil sie an wasserfreier Phosphorsäure gemacht sein soll, , für zu unsicher erachtet hätte, als daß man sie brauchen könnte; wenn man eine Angabe an und für sich und aus gültigen Gründen für unbrauchbar hält, so ist kein Anlaß mehr da, weshalb man dem Ursprung der Angabe noch genauer nachforschen sollte. So habe ich z. B. in meiner Schrift über die Modification der mittleren Eigenschaft, Seite 100, die Angaben über Phosphorsäure und ihr Hydrat, als zu unsicher, um eine Rechnung damit führen zu können, verworfen; bei der Aufzählung einiger Angaben führte ich auch die Thénard zugeschriebenen mit an, ohne Grund zu haben, mich über den Ursprung einer Angabe näher zu unterrichten, die, wie jeder, der wasserfreie Phosphorsäure kennt, einsehen muß, von vornherein kein Vertrauen verdient. Herr Schröder indeß, der diese Angabe zur Grundlage einer Rechnung nimmt, der

auf ihre Autorität hin das Vorkommen der Condensation 13 × 16 für unzweifelhaft hält (Seite 28 seiner Schrift), hätte die Mühe nicht sparen sollen, sich ein Bischen mehr über jene, Thénard zugeschriebene, Dichtigkeitsangabe zu unterrichten. Er hätte aus den Vorbemerkungen zu Böttgers Uebersicht der spec. Gew. ersehen können, daß er in Fechners Uebersetzung von Thénards Chemie sich Aufklärung verschaffen könne. Da hätte er im 2. Bd., S. 118, wo die Phosphorsäure abgehandelt wird, den Satz gefunden: »Sie ist fest, hat einen starken Geschmack, keinen Geruch, keine Farbe, röthet die Lackmustinktur stark. † Die wasserfreie glasige Phosphorsäure hat ein spec. Gew. 2,687; das verglas'te Phosphorsäurehydrat 2,876, die zerflossene Phosphorsäure 2,417.« — Das † hätte ihn aufmerksam gemacht, daß diese Dichtigkeitsangabe ein Zusatz des Uebersetzers, ohne Angabe der Quelle, sei; er hätte dann in der Auflage von Thénards Chemie nachgeschlagen, nach welcher die deutsche Uebersetzung gemacht ist, und hätte hier (Tome 2 [1824], pag. 149) gefunden: »Solide, très sapide, inodore, sans couleur; il rougit fortement la teinture de tournesol; sa pésanteur spécifique est inconnue: l'on sait seulement qu'elle est plus grande que celle de l'eau.« Er hätte auf diese Art gesehen, daß die angeführte Angabe nicht von Thénard herrührt, auch nicht wohl verbürgt ist. Er hätte sich aber auch die Mühe ganz sparen können, wenn er an die Eigenschaften der wasserfreien Phosphorsäure gedacht hätte, die eine Dichtigkeitsangabe für diesen Körper so zuverlässig zu nennen, daß man darauf eine Rechnung bauen kann, nicht gestatten.

§. 36. Im Vorhergehenden haben wir kennen gelernt, welche Körper bei Herrn Prof. Schröder als solche gelten, die für eine bestimmte chemische Formel das specifische Gewicht mit Sicherheit ergeben. Welche Körper nun, wird man fragen, ergeben denn nicht mit Sicherheit die einer chemischen Formel zugehörige Dichtigkeit? Giebt es denn noch welche, wenn die vorigen als sichere Erkenntniß bietend betrachtet werden? O ja, es giebt welche.

Das Titan z. B. ist nach Herrn Prof. Schröder (Seite 93) auf seine Dichtigkeit nur unvollkommen bekannt. Es hat nach ihm ein spec. Gew. = 5,44, und die Beobachtung Karstens von vollkommen reinem Titan gab 5,28. Wollaston beobachtete 5,3. Nach Hrn. Prof. Schröder müßten diese Beobachtungen, an einer krystallisirten Substanz gemacht, um 3 % etwa falsch sein.

Das Zink ist in Beziehung auf seine Dichtigkeit nur sehr un-

unvollkommen bekannt. Nach Herrn Prof. Schröders Meinung hat das Zink ein specifisches Gewicht von 7,2, die höchste Beobachtung ist 6,92; die Dichtigkeit des Zinks ist durch die Beobachtungen um etwas über 4 % unsicher bekannt.

Das Eisen und das Platin rechnet Herr Prof. Schröder Seite 122 zu den in Beziehung auf ihre Dichtigkeit ungenau bekannten Substanzen. In der That ist nach ihm das spec. Gewicht des Platins = 23,7, worüber sich jedermann sehr wundern wird, der gelernt hat, das Platin habe ein specifisches Gewicht = 21,6 etwa. Die Unsicherheit der Beobachtungen ist bei diesem Körper so 10 %.

Das sind nach Herrn Prof. Schröder die nicht genau auf ihr specifisches Gewicht bekannten Substanzen.

§. 37. Genügen diese Beispiele, um über die Competenz des Herrn Prof. Schröder, Differenzen zwischen der Rechnung und der Erfahrung zu beurtheilen, entscheiden zu lassen?

Wenn Herr Schröder noch eines Beweises bedarf, daß die höchsten Zahlen nicht immer die besten sind, und daß zur Beurtheilung von Beobachtungen noch etwas anderes gehört, als die mit dem größten Resultate dafür auszugeben, so will ich ihn noch an das Kupferoxydul erinnern. Hiervon giebt es eine Dichtigkeitsbestimmung von Mohs zu 5,99, von Karsten zu 5,75, von Royer und Dumas zu 5,75, von Boullay zu 5,3; alle diese haben natürliches Kupferoxydul untersucht. Herapath, der viele unreine Präparate auf ihre Dichtigkeit untersucht hat, bestimmte auch das eines künstlich bereiteten Cu_2O zu 6,05. Herr Schröder geht hier nicht an die Ausführung seines Princips, er nimmt nicht die höchste beobachtete Dichtigkeit, führt sie nicht einmal an, sondern nimmt die nächst kleinere, von Mohs, 5,99.

Seine Rechnung stimmt damit sehr gut, sie giebt 5,87; sie stimmt auch mit den anderen Beobachtungen von Karsten und von Royer und Dumas, 5,75, recht gut. Das haben wir indeß hier nicht zu betrachten, wohl aber folgendes. Seine Wahl motivirt Herr Schröder wie folgt (Seite 24): »Die Messung des natürlichen Kupferoxyduls von Mohs darf für ziemlich sicher gehalten werden, obgleich sie mit Karstens Messung des künstlichen Kupferoxyduls nicht genau übereinstimmt.« *Des künstlichen Kupferoxyduls*? was war denn das für ein künstliches Kupferoxydul, dessen Dichtigkeit Karsten untersuchte? Es war ein »natürliches Rothkupfererz in ausgesucht reinen krystallinischen Stücken,« wie Karsten selbst angiebt, der es doch

gewußt haben muß. Zwei Fragen liegen hier nahe; die eine ist: Muß man hier das höchste beobachtete specifische Gewicht als das richtigste annehmen, wenn zwei Beobachtungen übereinstimmend eine andere Dichtigkeit geben, von denen nach Herrn Schröder zwar eine nur auf eine natürliche Substanz geht, die andere auf eine künstliche, die sich aber selbst da vollkommen genau bestätigen? Muß man es, wenn man zudem noch wissen kann und wissen soll, worin das zu große specifische Gewicht von Mohs mit höchster Wahrscheinlichkeit seinen Grund hat? Die Ursache ist offenbar dieselbe, wie die, welche in Klaproths Analysen (eines Rothkupfererzes von einem andern Fundorte, als das von Mohs auf seine Dichtigkeit geprüfte, füge ich bei) den Kupfergehalt zu groß ausfallen ließ; man glaubt, das Rothkupfererz könne mit metallischem Kupfer durchwachsen sein.

Die andere Frage aber ist die: Wie kann Herr Prof. Schröder Seite 29 sagen: »Ich habe sehr viel Sorgfalt darauf verwendet, überall die größten Angaben über das specifische Gewicht kennen zu lernen und zu sammeln,« wenn er so wenig davon weiß, wie und an was die Resultate gewonnen wurden. Er meint doch mit der Sorgfalt gewiß nicht, daß er überall nur aus Böttgers Uebersicht der specifischen Gewichte sich die größte Beobachtung vorzugsweise herausnotirt hat. Das sagt man doch nicht. Wie kommt denn das Wort Sorgfalt hierher, wenn er eine Kapitalabhandlung für Dichtigkeitsbestimmungen nicht einmal kennt; wenn er so sorglos ist, daß er nicht einmal in Böttgers oben angeführtem Buche (Seite 79) bei Karstens Beobachtung den Beisatz: »Rothkupfererz in ausgesuchten reinen krystallinischen Stücken« beachtet, wenn er es auch nicht der Mühe werth hält, einmal Karstens Abhandlung durchzulesen. Sie ist gar nicht schwer zu haben, und es kennt sie sonst Jedermann, der über specifische Gewichte arbeitet; sie steht in Schweiggers Journal, 65ster Bd., Seite 394—437. Sie ist eine recht nützliche Lectüre.

Herrn Prof. Schröders Unbekanntschaft mit den Substanzen, über deren spec. Gewicht er spricht, zeigt sich überall. Seite 97 zählt er die Cadmiumverbindungen auf und bemerkt dazu: »keine einzige konnte im krystallisirten Zustande gemessen werden.« Keine einzige unter den vier Verbindungen, die er aufgezählt hat? An was ist denn die Beobachtung für natürliches Schwefelcadmium 4,8 von Brooke und Connel gemacht, welche Herr Prof. Schröder in seiner

Zusammenstellung mit abgeschrieben hat? — Er weiß nicht, daß sie am Greenockit, einem recht gut krystallisirten Mineral, gemacht ist.

§. 38. Wie es Herrn Schröder mit den höchsten Werthen als den richtigsten geht, ergiebt sich aus allem Vorhergehenden schon genügend, und kaum ist noch zur speciellern Nachweisung ein Beispiel nöthig, welches den vorhergehenden sich würdig anschließt.

Das spec. Gewicht des Chlorbleis ist es, für welches die Dichtigkeitsangaben Herrn Schröder nicht hoch genug sind. Alle Welt war bisher damit zufrieden, daß die Dichtigkeit des Chlorbleis nicht über 5,8 geht; Karsten hatte das Präparat gemacht und für es im nicht geschmolzenen Zustande 5,80 gefunden; dann schmelzte er es, bei abgehaltenem Luftzutritt, und fand 5,68. Andere Angaben sind noch niedriger; es ist mir nicht gelungen, mich über die Umstände bei den Versuchen, worauf sie beruhen, näher aufzuklären. Herrn Schröder war dies indeß nicht hoch genug; nicht etwa, weil seine Theorie für Karstens Beobachtung, wenn sie wahr ist, keine Erklärung geben kann; sie giebt sie auch, wenn auch nicht so angenähert, wie es Herrn Schröder auf andere Art gelungen ist; sie giebt sie eventuell auf 1½ Procent genau, er sucht aber vorläufig dem Ziele noch näher zu kommen.

Zu dem Ende wird Seite 64 zuerst bemerkt, daß die Ursache der Differenzen von Karstens Beobachtungen und Anderer hier, bei den Chloriden, wohl auf der Darstellung des Präparats, nicht der Messung beruhe. (Wie stellt man Chlorblei nicht rein dar, und wa ist an obiger Darstellung Karstens auszusetzen, namentlich da ihm hinsichtlich der Untersuchung des Chlorsilbers Herr Schröder (Seite 67) nichts vorzuwerfen hat?) Dann wird Seite 66 eine Beobachtung Brissons für $PbCl_2$ als die richtigste, weil größte, angeführt; sie ist 6,07 und Herrn Schröders Rechnung damit vollkommen übereinstimmend 6,03.

Die Differenz zwischen Karstens Beobachtung und Brissons Angabe kann Seite 67 nicht übergangen werden. Wie Herr Schröder sie bespricht, ist mir nicht ganz deutlich: »Brissons Messung des Hornbleierzes differirt von Karstens Messung« (des Hornbleierzes? Karsten untersuchte künstlich dargestelltes $PbCl_2$) »um 4½ Procent. Erstere wird durch die Condensation 64 genau erklärt, und hat ihre Analogie am Jodblei, welches die gleiche Condensation zeigt. Karstens Messung, die doch höchst wahrscheinlich etwas zu niedrig ausgefallen ist, wäre für die Condensation 48 noch um 1½ % zu groß. Diese Annahme hätte daher keine Wahrscheinlichkeit für sich.«

Der Satz: »die doch höchst wahrscheinlich etwas zu niedrig ausgefallen ist,« beruht doch wohl darauf, weil Brissons Messung so sehr viel größer ist.

Herr Schröder ist, glaube ich, auf diese Messung folgender Weise gekommen: In Böttgers Uebersicht ꝛc. steht Seite 18: »Bleihornerz (Hornblei, Chlorblei) 6,06 Chenevix, 6,07 Brisson.«

Dem Herausgeber einer Sammlung, die gebraucht, wie es sich gehört, im höchsten Grade nützlich ist, kann der Irrthum wohl nicht zugerechnet werden, den er hier veranlaßte. Böttger ahnte gewiß nicht, daß jemand, der über die Dichtigkeit der chemischen Verbindungen ex professo schreibt, diese Angabe für Bleihornerz auf $PbCl_2$ beziehen würde. Das thut aber Herr Schröder ganz sorglos.

Jedermann weiß, daß das reine $PbCl_2$ ein in der Natur selten und sparsam vorkommender Körper ist; das Mineral, der Cotunnit, ist auch noch gar nicht lange bekannt; es ist sehr unwahrscheinlich, daß Brisson vor beiläufig 60 Jahren ein pfundschweres Stück davon auf seine Dichtigkeit hin untersucht hat. Herr Prof. Schröder hätte doch noch einmal nachsehen sollen, ehe er diese Zahl hinschrieb und durch die Uebereinstimmung mit seiner Theorie bekräftigte.

Was hat denn Brisson untersucht? Das wollen wir gleich sehen. Die Angaben Brissons sind gar nicht von vorn herein zu verwerfen; er hat viele Substanzen in größeren Stücken, als alle Andere, zur Untersuchung gehabt, die erweislich rein waren. So ist seine Angabe über die Dichtigkeit des Diamants sehr gut, die er an dem berühmten Regent, 7 Drachmen 25 Gran schwer, machte. Also muß man sich die Mühe nicht verdrießen lassen, Brissons Bestimmungen durchzugehen, und zu sehen, was sich brauchen läßt, namentlich, was noch nicht durch spätere Beobachtungen sicherer bekannt ist.

Ich besitze nur die deutsche Uebersetzung von Brissons »Pésanteur spécifique des corps,« durch Blumhof besorgt (1795), anerkannt sehr treu. Die Substanz, welche Brisson untersuchte, und wofür er das von Herrn Schröder für $PbCl_2$ angenommene spec. Gew. constatirte, war folgende (Seite 35 des angef. Buches):

> »Hornartiges Bleierz. Aus dem Cabinet des Königs. Eine schöne Krystallgruppe, von 3 Zoll Länge, über 2 Zoll Breite und 16 Linien Dicke. Es wiegt 12 Unzen, 5 Drachmen, 59¾ Gran, oder 7331¾ Gran. Verliert in dem Wasser 1207½ Gran. Eigenthümliche Schwere: 6,0717.«

Das ist vielleicht, was man Hornblei nennt ($PbCl_2 + PbO, CO_2$)?—

Nein. Das ist das Chlorblei, auf welches sich Herrn Schröders Berechnung des spec. Gewichts dieses Körpers bezieht; und nach dem Princip: die größte Dichtigkeitsangabe die richtigste, wird 6,07 für das spec. Gew. von $PbCl_2$ angenommen und erklärt.

Diese Zusammenstellung von Beispielen §. 28 – 38 wurde hier nicht gemacht, um für die besprochenen Körper das specifische Gewicht aufzusuchen; sie wurde gemacht, um Herrn Prof. Schröders Kenntnisse über die Dichtigkeitsangaben im Allgemeinen würdigen und entscheiden zu lassen, ob er über die Uebereinstimmung einer Rechnung mit der Erfahrung zu urtheilen competent sei; nebenbei, ob man berechtigt ist, unbedingt, so wie es Herr Prof. Schröder that, die größte Dichtigkeitsangabe für die richtigste zu nehmen.

§. 39. Wir gehen jetzt zu der Betrachtung der einzelnen Fälle über, an welchen Herr Prof. Schröder die Unzulässigkeit meiner Betrachtungsweise wegen allzu geringer Uebereinstimmung mit der Erfahrung darthun will.

Die Art und Weise, wie Herr Prof. Schröder dies thut, macht eine vorläufige Besprechung darüber nöthig, inwiefern seine Relation über meine Arbeiten im Allgemeinen wahrheitsgetreu ist.

Es ist, wenn man eine Discussion wissenschaftlich zu führen liebt, eine sehr unangenehme Sache, eine solche Frage stellen und behandeln zu müssen. Ob es hier nöthig ist, mögen die Leser aus den folgenden Paragraphen beurtheilen.

§. 40. Herr Prof. Schröder sieht, daß eine allgemeine Verdächtigung meiner Betrachtungsweise (§. 19—22) doch nicht ganz genügt, um diese als unhaltbar hinzustellen. Er macht also den Versuch, durch Angabe der Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung dies noch weiter zu belegen.

Herr Prof. Schröder kann bei der Vergleichung nicht das Princip befolgen, welches nach meiner Meinung und der Meinung der meisten anderen Leute bei einer solchen Vergleichung leiten muß; nämlich nicht allein die Uebereinstimmung der Rechnung nach einer Hypothese mit den Beobachtungen, über deren Fehlergränze die Ansichten sehr verschieden sind, sondern auch die Einfachheit der Betrachtung, welche der Rechnung zur Grundlage dient, die Anzahl der erklärten Thatsachen verglichen mit der Anzahl der hiezu gemachten Annahmen, zu berücksichtigen.

Er kann dieses nicht, weil nach ihm dieses Princip eine bloße mathematische Spielerei ist (Seite 8 seiner Schrift), mit all den Prä-

dikaten, die in §. 19—22 zusammengestellt wurden; weil es nach ihm nur Eine Annahme ist, wenn man annimmt, man könne so viel Annahmen machen, als man will.

Wenn jenes Princip also beseitigt ist, und Herr Schröder glaubt doch wohl, es gethan zu haben, was stand denn da im Wege, daß er wahrheitsgetreu angab, welche Uebereinstimmung meine Rechnungen mit den Beobachtungen zeigen? Jeder giebt ihm ja zu, daß er mit seiner Betrachtungsweise jedes für eine Formel hingeworfene specifische Gewicht genau erklären kann; wir sahen ja schon oben, daß sie ihre Berechnungen mit grundfalschen specifischen Gewichten ganz übereinstimmend giebt, und werden Aehnliches weiter unten, wo möglich noch besser, kennen lernen. Weshalb soll er denn nicht auch richtige Beobachtungen eben so übereinstimmend berechnen können, mittelst Annahmen, welche die Berechnung jeder Zahl, wenn das specifische Volum eines Körpers nur ein Bischen groß ist, gestatten? Weshalb macht er denn diese große Uebereinstimmung seiner Rechnung mit den Beobachtungen nicht gegen die kleinere meiner Rechnung mit den Beobachtungen in der Art geltend, daß er dabei dem gerechten Vorwurfe, eine die Facta aufstellende Relation zu geben, ausweicht? Daß er sich hiervor nicht in Acht genommen hat, giebt über seine Art, nach Wahrheit zu forschen und Wahrheit verbreiten zu wollen, eine zu deutliche Einsicht, als daß sie hier übergangen werden dürfte; namentlich bei den Vorwürfen, die er (§. 101 ff.) Andern mit dem vollkommensten Unrechte macht.

§. 41. Es ist sonst gebräuchlich, wenn man über die Uebereinstimmung zweier Betrachtungsweisen mit der Erfahrung spricht, vollständig darzulegen: wo entspricht jede Betrachtungsweise der Erfahrung, wo giebt die für irrthümlich erkannte mit der für richtig gehaltenen dieselben Resultate, wo thut sie es nicht? So habe ich denn auch natürlich in meiner Schrift über das spec. Gew. der Körper überall angegeben, wo Herrn Schröders Rechnungen mit der Beobachtung so genau übereinstimmen, wie es nach meinem Dafürhalten nöthig ist, damit die Rechnung nicht schon durch die Beobachtung widerlegt erscheine. »Ich muß seiner« (Schröders) »Ansichten erwähnen, wo die meinigen damit übereinstimmen, um ihm in diesem Falle die Priorität zuzuerkennen; ich muß auch angeben, wo meine Erklärungsweisen von den seinigen, als der bis jetzt einzigen Autorität, abweichen, und die Gründe darlegen, weshalb ich seine Ansichten unstatthaft finde« sage ich Seite 5 der eben erwähnten Schrift, und thue es auch stets ganz genau, das

erstere namentlich Seite 32, 33, 34, 36, 41, 42, 43, 50, 52 und andere.

Anders Herr Schröder. Er zieht es vor, nur die Beispiele möglichst grell hervorzuheben, welche einem Leser, der nur seine Schrift vor sich hat, nach Herrn Schröders Relation den Glauben geben sollen, daß die Berechnungen nach meiner Betrachtungsweise himmelweit von der Beobachtung abweichen. Wo diese Berechnungen ausgezeichnet mit der Erfahrung stimmen, wird geradezu darüber hinweggeschritten, wie z. B. bei den salpetersauren Salzen, wo Herr Schröder Seite 59 seiner Schrift nur meint: »Kopp hat (für N_2O_6) das Volum 358 substituirt; in wiefern damit etwas gewonnen war, zeigt die vorstehende Darstellung.« Diese Darstellung ist aber weiter nichts, als die Rechnung nach seiner Theorie, wo freilich der, welcher mit meiner Annahme alles durchrechnet, zuletzt auch sehen kann, daß sie die Beobachtungen eben so genau erklärt; was ihn indeß Herr Schröder ja erst noch suchen läßt. Wo sich sonst die Uebereinstimmung nicht leugnen läßt, da wird sie ignorirt (wie bei den chromsauren Salzen Seite 74 und den wolframsauren 79), oder mit der Phrase abgefertigt, daß, wer sich mit Mittelwerthen begnügen wolle, freilich auch mit meinen Annahmen ausreichen könne (wie bei den schwefelsauren Salzen, Seite 52), oder die Uebereinstimmung wird für eine Täuschung ausgegeben (wie bei den Hydraten Seite 73 u. s. f.), oder die Uebereinstimmung auf Fehler der Beobachtung gesetzt, wie bei den Chlorverbindungen (Seite 68) u. s. w. Allein Herr Schröder hütet sich wohl, der Sache, selbst nur anscheinend, etwas mehr auf den Grund zu gehen, außer vielleicht in Fällen, wie im Folgenden:

§. 42. Ich habe die Dichtigkeit der Oxyde schwerer Metalle zu erklären gesucht, und dafür angenommen, der Sauerstoff könne mit dem spec. Vol. O = 16 oder 32 oder 64 in die Verbindungen eingehen.

Ueber die Uebereinstimmung dieser Rechnung mit der Beobachtung urtheilt nun Herr Professor Schröder (Seite 35 f. seiner Schrift):

»Sehen wir nun zu, in wiefern die von ihm« (Kp.) »durch Zahlenempirie gesuchten Werthe das Volum der Oxyde erklären. Kopp nimmt für den Sauerstoff nur dreierlei Volume, 64, 32 und 16, an; dies wird entsprechen nach obiger Tafel den Condensationen 0, 32 und 48 für Oxyde mit 1 Atom Sauerstoff, den Condensationen 0, 64, 96 für Oxyde mit 2 Atomen und den Condensationen 0, 96

und 144 für Oxyde mit 3 Atomen Sauerstoff *). Es werden sich hierdurch, wie man sieht, viele Oxyde gut erklären lassen; mehrere aber gar nicht.«

»Die Gruppe unserer Tafel mit der Condensation 16 fehlt ganz. Die Phosphorsäure, welche sich durch jene Condensationen nicht darstellen läßt, hat Kopp mit Stillschweigen übergangen **). Die Gruppe mit der Condensation 80 läßt sich gleichfalls nicht erklären. Indem er die in diese Gruppe gehörigen Körper doch unter eine seiner Rubriken bringt, läßt er Differenzen zu von 8 bis 24 % und nennt dies eine angenäherte Erklärung. Kopp macht zwar darauf aufmerksam, daß bei einigen Oxyden sehr große Differenzen stattfinden, wie bei Manganoxydul, Zinnoxydul, Molybdänoxyd, Bleisuperoxyd. Aber er sucht die Ursache davon in der Unsicherheit der Beobachtung, statt in seiner Methode. Ob man eine Erklärung, welche von der Beobachtung um 8 bis 24 Procent abweicht, angenähert nennen kann, haben wir im vorigen Paragraphen gelernt, in welchem wir sahen, daß die Differenzen einigermaßen verbürgter Beobachtungen nicht 4 bis 5 Procent überschreiten.«

»Während ich in meiner ersten Arbeit die Condensationen der Oxyde in der Hauptsache bereits richtig erkannt hatte, hat Kopp dieselben wieder umgeworfen, um mit weniger Annahmen mehr Thatsachen zu erklären. Wenn man sich bei Differenzen, wie sie oben genannt sind, begnügt, so braucht man allerdings weniger Annahmen. Aber für die Wissenschaft ist durch weniger Annahmen nichts gewonnen, wenn die Beobachtungen mehrere fordern.«

So weit Herr Prof. Schröder.

Wer sollte hier nach dieser Relation über meine Betrachtungsweise nicht glauben, daß in jener Arbeit von mir die Berechnungen als durch die Beobachtung bestätigt betrachtet worden seien, wenn beide nicht um mehr, als um 8 bis 24 Procent von einander differiren? Die Wahrheit ist indeß folgendes:

§. 43. Die Oxyde, deren Dichtigkeit ich zu erklären gesucht habe, sind folgende. Ich gebe in I. die Differenzen meiner Berechnung von den

---

*) Herr Prof. Schröder legt hier die größere Einfachheit der einen oder der andern Betrachtungsweise, was den Ausdruck ganz derselben Resultate angeht, so schön an den Tag, daß ich ihm wirklich zu Dank verpflichtet bin.

**) Daß Herr Prof. Schröder diesen Vorwurf lieber nicht hätte machen sollen, geht aus §. 35 hervor. Wir kommen übrigens §. 53 darauf zurück.

größten Beobachtungen, die ich damals zum Beleg mittheilte, unter II. die Differenz von der Beobachtung, welche der Berechnung am nächsten kommt. Alle Beobachtungen sind von den besten Autoritäten, zweifelhafte sind nur da mit aufgenommen, wo keine besseren oder nur Eine andere zur Vergleichung damit vorliegt, oder wenn sie von anderen Beobachtungen besserer Autoritäten umschlossen und dadurch gerechtfertigt werden. Ein Stern (*) bei einem Körper bedeutet, daß nur Eine einzige Beobachtung zur Vergleichung vorlag. Ist meine Berechnung größer, als die Beobachtung, so bezeichne ich die Differenz mit +, ist sie kleiner, mit —.

Die Differenzen sind, bezogen auf die berechnete Dichtigkeit, diese = 100 gesetzt *):

		I.	II.
O = 32	Bleioxyd PbO	+ 0,5%	+ 0,5%
	*Cadmiumoxyd CdO	+ 1,4	+ 1,4
	Kupferoxyd CuO	+ 1,5	+ 1,5
	*Manganoxydul MnO	+ 20,0	+ 20,0
	Quecksilberoxyd HgO	— 2,7	— 0,9
	Zinkoxyd ZnO	— 4,5	+ 0,9
	*Zinnoxydul SnO	— 6,2	— 6,2
	*Molybdänoxyd MoO_2	+ 5,7	+ 5,7
	Titansäure TiO_2	— 2,1	— 0,5
	Bleiüberoxyd PbO_2	— 6,2	— 5,9
	Antimonoxyd Sb_2O_3	— 1,6	— 1,6
	Bleiüberoxydul Pb_2O_3	— 3,3	— 0,3
	Eisenoxyd Fe_2O_3	+ 1,1	+ 1,1
	Kobaltoxyd Co_2O_3	+ 0,7	+ 0,7
	Ilmenit $FeTiO_3$	— 0,2	0
	Wismuthoxyd Bi_2O_3	— 4,4	— 1,0
O = 16	Antimon. Säure SbO_2	— 2,6	0
	Zinnoxyd SnO_2	+ 1,0	+ 1,0
	*Chromoxyd Cr_2O_3	+ 3,3	+ 3,3

*) Wenn man zwei Zahlen mit einander vergleicht und ihre Differenz in Procenten ausdrücken will, so fällt die Angabe der Differenz kleiner aus, wenn man sie auf die größere, größer, wenn man sie auf die kleinere Zahl bezieht. Ich habe hier, wo es sich um die Vergleichung mehrerer Zahlen mit Einer handelte, die Differenz immer auf die letzte bezogen; sie ist bald die größere, bald die kleinere.

		I.	II.
O = 64	Kupferorydul Cu_2O	— 3,6	+ 2,0
	Quecksilberorydul Hg_2O	— 1,8	— 1,8
	Silberoryd AgO	— 10,4	+ 3,1
	Molybdänsäure MoO_3	— 1,4	— 0,6
	Wolframsäure WO_3	— 24,0	+ 7,2

Dies sind die Differenzen, in II., in Bezug auf welche Herr Schröder Seite 36 seiner Schrift behauptet, wenn man sich mit ihnen, die er allgemein als von 8 % bis auf 24 % gehend bezeichnet, begnüge, brauche man allerdings weniger Annahmen, als er beliebt.

§. 44. Suchen wir doch einmal, worin der Grund der größeren Differenzen liegt, und wie Herr Schröder kleinere herausbringt.

Ich habe im Eingange meiner Betrachtung das vorausgeschickt und belegt, wovon ich ausgehe, nämlich die specifischen Volume der Elemente. Das ist so üblich, daß man das beweis't, womit man etwas Anderes beweisen will. Diese specifischen Volume nahm ich, wie sie die Beobachtung ergiebt. Ich hielt es ferner nicht für nöthig, für die specifischen Volume der schweren Metalle in ihren Verbindungen besondere Annahmen zu machen, andere Zahlen zur Berechnung anzuwenden, als die von der Beobachtung für diese Körper in isolirten Zustande gegebenen; aus dem Grunde, weil sich mir bei dieser Beschränkung der Annahmen doch eine genügende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung zu ergeben schien und noch scheint, und weil ich es für zwecklos halte, eine Erklärung zu versuchen, in welcher man alle bedingenden Umstände als unbekannt voraussetzt, da man diese dann annehmen kann, wie man es nach Willkür zum Zweck der Erklärung am besten hält; da alsdann die Annahme aus der Erklärung und die Erklärung auch wieder aus der Annahme bewiesen werden soll.

Anders Herr Schröder, der im besten Glauben versichert, eine Theorie sei nur Eine Annahme, und was man in der Theorie weiter annimmt, sei nicht mehr als eine besondere Annahme zu betrachten. Mit dieser Ueberzeugung ganz in Uebereinstimmung nimmt er denn auch die specifischen Volume schwerer Metalle erstens anders an, als sie die Beobachtungen ergeben, und zweitens in ihren Verbindungen anders, als im isolirten Zustande.

Daß sich hieraus für seine Betrachtungsweise ein Vortheil ergiebt, die Rechnung mit der Beobachtung übereinstimmender zu machen, glaubt er aber nicht. Er glaubt nicht, daß es ein Leichtes ist, alles

zu beweisen und alles zu erklären, sobald man sich selbst alle Annahmen und Voraussetzungen zugesteht.

Es wäre sehr in der Ordnung gewesen, und Herr Schröder hätte nicht unbewußt gegen die Wahrheit gesündigt, wenn er gesagt hätte, daß sich die Differenzen, welche sich nach meiner Betrachtungsweise ergeben, sehr verringern, wenn man ein anderes specifisches Volum für die Metalle annimmt, als das beobachtete. Er hätte nicht alle Schuld darauf schieben sollen, daß ich nur drei Annahmen für das specifische Volum des Sauerstoffes mache.

Herr Schröder konnte indeß nicht wohl so früh schon damit herausrücken, daß er specifische Volume für die Metalle zu Grunde legt, die nicht beobachtet sind. Er sagt zwar Seite 20: »daß sich die theoretischen Volume auf solche, freilich noch meist unbekannte Temperaturen beziehen, in welchen die Körper sich in vergleichbaren Zuständen befinden.« Wir werden §. 68 sehen, wie sich Herr Schröder dies vorgestellt hat. Er theilt aber wirklich die theoretischen Molekularvolume für die Elemente mit, ohne Beleg natürlich, denn den versucht er erst hinten, wenn bewiesen ist, was zu beweisen war, und da mit sehr schlechtem Erfolg (vergl. §. 69—72). Kein Mensch denkt wohl, daß das theoretische Molekularvolum des Chroms 72 nicht das beobachtete sei (das letztere aber ist für das Metall im isolirten Zustande 69, nach Herrn Schröders Meinung 68), wenn für die ähnlichen Elemente Wolfram und Molybdän das theoretische Volum zugleich das durch die Beobachtungen nachzuweisende ist; Niemand denkt wohl, daß das theoretische Volum des Wismuths (128) ein ganz anderes ist, als das durch die Beobachtungen angezeigte (135 oder 136) u. s. w. Erst Seite 74 belehrt uns Herr Schröder, daß Chrom im isolirten Zustande eine Condensation von 4 zeigt, erst Seite 107, daß das Wismuth ebenso eine Expansion von 8 hat, u. s. w.

Man sieht, Herr Schröder hätte dies Geständniß nicht so lange aufschieben sollen; allein man sieht auch, daß es nicht gut ging, schon bei Beurtheilung meiner Darstellung der Oxyde zu sagen, die von Herrn Schröder anders, als es aus der Beobachtung folgt, angenommenen spec. Volume der Metalle hätten auch ihren Antheil an der Verschiedenheit der Uebereinstimmung zwischen Rechnung und der Beobachtung, je nachdem die erstere nach seiner oder nach meiner Betrachtungsweise geführt wird. Die drei von mir angenommenen spec. Volume des Sauerstoffs müssen die ganze Schuld tragen. Die Sache ist nicht unbedeutend. Wenn ich mit ihm das spec. Volum

des Chroms zu 72 annehmen wollte, statt daß ich es den Beobachtungen gemäß = 69 setze, so würde, alles Andere ungeändert, meine Rechnung für die Dichtigkeit des Chromoxyds bis auf 0,2 % mit der Beobachtung stimmen; wenn ich das spec. Volum des Wismuths mit ihm zu 128 annehme, statt zu 135, wie die Beobachtungen geben, so stimmt das hiernach berechnete spec. Gewicht des Wismuthoxyds bis auf 0,5 % mit der allergrößten Beobachtung. Das hat ja keine Noth, daß man die Differenzen verkleinern kann; es kommt nur darauf an, wie.

§. 45. Herr Prof. Schröder hätte das doch sagen sollen. Allein es war eigentlich nicht nöthig; setzt ja doch auch Herr Schröder die Gränzen der Beobachtungsfehler so groß, und hat er doch selbst solche Differenzen zwischen der Rechnung und der Beobachtung, selbst bei den in Beziehung auf Dichtigkeit seiner Meinung nach gut verbürgten specifischen Gewichten, daß sich unsere Differenzentafel Seite 44 f. der vorliegenden Schrift mit vollkommnem Anstande kann daneben sehen lassen, mit Ausnahme der Wolframsäure, für welche die Beobachtungen unter einander im Widerspruch stehen, und dann des Manganoxyduls, des Zinnoxyduls, des Molybdänoxyds, und des Bleiüberoxyds.

In der That mußten diese 4 Oxyde oben sich dazu hergeben, daß ihre Fehler, Differenz der Berechnung von der Beobachtung von 8 bis 24 %, von Herrn Schröder als diejenigen bezeichnet wurden, hinsichtlich welcher ich überhaupt bei Betrachtung der Oxyde ein Auge zudrücke. Herr Schröder sieht zwar, daß er nicht ganz verschweigen kann, daß ich bei den genannten Oxyden die Fehlerhaftigkeit selbst angezeigt habe, und giebt an: »Kopp macht zwar darauf aufmerksam, daß bei einigen Oxyden sehr große Differenzen stattfinden, wie bei Manganoxydul, Zinnoxydul, Molybdänoxyd, Bleisuperoxyd. Aber er sucht die Ursache davon in der Unsicherheit der Beobachtung, statt in seiner Methode« *).

---

*) Ich sage Seite 39 ff. meiner Schrift über d. spec. Gew. d. chem. Verb.: »Ich habe in die vorstehende Tabelle einige Oxyde aufgenommen, deren Dichtigkeit nicht genau durch die Annahme, das Atomvolum O = 32 zu setzen, erklärt wird, nämlich: Manganoxydul, Zinnoxydul, Molybdänoxyd, Bleiüberoxyd. Das Atomvolum dieser Oxyde ist uns meist nur durch Einen Versuch bekannt, und die Kenntniß desselben mithin noch unsicher. Es schien mir angemessen, diese Oxyde unter der allgemeinen Annahme für das Atomvolum des Sauerstoffs aufzuführen, welche ihre Dichtigkeit annähernd zu erklären scheint, und dabei auf die Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung auf-

§. 46. Wir wollen sehen, und, um Wiederholung des eben Betrachteten zu vermeiden, diesen Gegenstand bis zu Ende verfolgen. Das Vorige war ein Anhaltspunkt, um entscheiden zu lassen, in wiefern Herr Prof. Schröder über meine Darstellung der Dichtigkeit der Oxyde, die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung, wahrheitsgetreu referirte; in wiefern es der Wahrheit entsprach, die Differenzen, welche vier schlecht untersuchte Körper ergaben, als diejenigen hinzustellen, welche ich überhaupt bei der Erklärung von Thatsachen noch als zulässig betrachten soll. Wir wollen die Fortsetzung der Anhaltspunkte zu dem Urtheile über die Treue seiner Relationen einen Augenblick unterbrechen, um zu sehen, wie sich seine und wie sich meine Erklärungsweise in Bezug auf diese Körper verhalten.

Ich glaube, Hr. Prof. Schröder hat nicht gut gethan, als er die Differenzen zwischen meiner Berechnung und der Beobachtung der Dichtigkeit der genannten Oxyde auf Rechnung meiner Methode schrieb, und noch weniger gut, daß er sie nicht auf Rechnung der Beobachtung schrieb. Bei dreien wenigstens steht dies sehr fest. Und Herr Prof. Schröder selbst folgt doch meinem Ausspruche einigermaßen, und giebt Seite 25 an, die Dichtigkeit des Manganoxyduls sei nur durch Herapath verbürgt; Seite 26, daß die Beobachtung des Zinnoxydul durch Herapath wahrscheinlich unbrauchbar sei; und ebendaselbst, daß die beobachtete Dichtigkeit des Molybdänoxyds sich zwar vollkommen erklären lasse, allein daß es bezweifelt werden müsse, ob die zu ihrer Erklärung anzunehmende Condensation auch in Zukunft dafür stehen bleiben werde, aber als »vorläufige Thatsache« müsse sie stehen bleiben; und das Bleisuperoxyd erklärt er Seite 27 eventuell durch die Condensation 72 genau, wenn sich die Beobachtungen später bestätigen, vorläufig durch die Condensation 80, mit einer Differenz von der Beobachtung von 4 Procent.

Es war sonst allgemein der Glauben verbreitet, daß eine richtige Theorie an unrichtigen Thatsachen einen Anstoß findet, daß sie sich nicht damit in Uebereinstimmung setzen kann, daß sie sagt: der Fehler muß in der angeblichen Beobachtung wahrscheinlich in diesem Sinne oder in jenem statthaben; man glaubte früher, eine Theorie sei gar nichts werth, wenn sie das Fehlerhafte gerade so mit sich selbst in

---

merksam zu machen, als für jedes dieser Oxyde eine besondere Annahme für das Atomvolum des Sauerstoffs zu versuchen, die jeder weiteren Begründung entbehren müßte.«

Uebereinstimmung erklärt, wie das Richtige, weil dann die Erklärungen für das Letztere keine Sicherheit mehr haben.

Anders jetzt; Herrn Schröders Theorie erklärt die »vorläufigen Thatsachen« und die falschen Beobachtungen gerade so genau, wie die sicheren. Für das braune Bleiüberoxyd kann zwar seine Theorie, ohne aus der Fassung zu kommen, die Dichtigkeit mit der Beobachtung, 8,9, übereinstimmend berechnen und erklären, sie thut es aber vorläufig nicht, sondern berechnet 9,3; obgleich es ihr schön gestanden hätte, eine bessere Berechnung zu geben, die nicht eben so viel als das Resultat meiner Betrachtungsweise (8,4) von der Beobachtung abweicht. Dafür aber erklärt Herrn Schröders Theorie die Oxydule von Zinn und Mangan und das Molybdänoxyd mit einer Leichtigkeit, wenn auch nur als vorläufige Thatsachen, daß meine Berechnung weit dahinter zurückbleibt. Das specifische Gewicht

von	ist nach der Berechnung Schröders	der Beobachtung		meiner Berechnung
Manganoxydul	4,84	4,73	Herapath	5,87
Zinnoxydul	6,73	6,67	Herapath	6,28
Molybdänoxyd	5,71	5,67	Bucholz	6,01

Meine Betrachtungsweise kann mit diesen Beobachtungen nicht ins Reine kommen; alle stehen vollkommen isolirt und ordnen sich keiner der Gesetzmäßigkeiten unter, die sich sonst bei den Oxyden zu zeigen scheinen. Ich habe in meiner Schrift über d. spec. Gew. der chem. Verb. die Rechnungen damals geführt unter der Annahme, daß die untersuchten Verbindungen die Fehler hätten, die man ihrer Bereitungsweise und ihrer chemischen Eigenschaften wegen an ihnen erwarten darf, habe jedoch keine Leser vorausgesetzt, die jene Fehler nicht kennen. Die von mir berechneten specifischen Gewichte sind die für reine Substanzen aus der Analogie mit anderen Oxyden vorausberechneten.

Man forderte sonst von einer Theorie, daß sie so etwas leisten kann, und daß sie dann die Abweichungen der Beobachtung auch erklären muß. Niemand aber fordert von einer Theorie, daß sie Alles, auch das Falsche, wie etwas Richtiges erklären soll.

Herr Prof. Schröder wird jetzt sehen, daß die angeführten drei Messungen nicht allein wahrscheinlich, sondern wirklich falsch sind.

Nicht ohne Grund hat noch niemand sich wieder seit Hera-

path an die Untersuchung der Dichtigkeit des Manganoxyduls und Zinnoxyduls gemacht, und dieser hätte es wohl auch nicht gethan, wenn er die Substanz, mit der er zu thun hatte, besser chemisch gekannt hätte, und nicht, wie leider mancher, ohne genügende chemische Kenntniß, aber dafür mit starken vorgefaßten Meinungen, sich mit Dichtigkeitsuntersuchungen befaßt hätte, über deren empirische Resultate der unparteiische Muncke schon 1828 meinte, die Angaben darüber stünden wegen dieser Meinungen andern Beobachtungen sehr nach. Herapaths Manganoxydul und Zinnoxydul waren nicht rein, sie enthielten sicher, das erstere Manganoxydoxydul von ungefähr 4,7, das zweite Zinnoxyd von 7,0 spec. Gew.; das erstere war vielleicht schon vollständig höher oxydirt. Deshalb bestimmte (abgesehen von den Messungsfehlern) Herapath für das erstere ein spec. Gew. 4,73, weil es aus einem Körper von der vorausbestimmten Dichtigkeit 5,87 in einen andern von der Dichtigkeit 4,7 übergegangen war; deshalb für das zweite das spec. Gew. 6,67, weil es aus einem Körper von der vorausbestimmten Dichtigkeit 6,28 und einem andern von der Dichtigkeit 7,0 gemischt war. — Bucholz bestimmte das spec. Gew. eines Molybdänoxydes, von dem bekannt ist, daß es seiner Darstellung nach Molybdänsäure in bedeutender Quantität enthalten haben muß; das spec. Gewicht des Molybdänoxyds bestimmte ich voraus zu 6,01, das der Molybdänsäure ist 3,44; Bucholz' Präparat, das Gemisch aus beiden, mußte ein niedrigeres spec. Gew. als 6,01 zeigen; er beobachtete 5,67.

Und alle diese grundfalschen Dichtigkeitsbestimmungen ordnen sich Herrn Schröders Theorie ungezwungen unter; hätten die Körper ein anderes spec. Gewicht, so wäre vielleicht die Annahme zu seiner Erklärung eine ein wenig häufiger vorkommende, allein auch das einmal gegebene kann erklärt werden und wird es mit einer Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch, wie wir es in der eben gegebenen Zusammenstellung sahen.

Man muß sich darüber um so mehr wundern, da Berzelius schon vor zwei Jahren (Jahresbericht XXI, 2tes Heft, Seite 29) Herrn Prof. Schröder bei Gelegenheit seiner ersten Theorie gerade in Betreff des Molybdänoxyds zeigte, daß Alles, auch das Falsche, erklären, Nichts erklären heißt. Berzelius sagt dort: »Als Beweis, wie leicht man bei diesen Speculationen zu Uebereinstimmungen in Zahlen geführt werden kann, mag angeführt werden, daß sowohl

Ammermüller als auch Schröder das Molybdänoxyd, Mo O_2, aufgenommen und die Berechnungen nach dem von Bucholz dafür zu 5,666 angegebenen specifischen Gewicht gemacht haben. Aber das Oxyd, welches er darstellte und wog, enthielt nachweisbar eine nicht unbedeutende Menge von Molybdänsäure, und das specifische Gewicht kann schwerlich richtig sein« *).

Allein Hr. Prof. Schröder ist noch nicht zu der Ueberzeugung gekommen, daß eine richtige Theorie an falschen Beobachtungen Anstoß nehmen muß.

Fahren wir fort mit der Betrachtung, in wiefern Herr Schröder über meine Betrachtungsweise über das spec. Volum der Verbindungen der Wahrheit gemäß referirt.

§. 47. Ich habe die Verbindungen der Metalle mit Jod und Brom früher zusammen abgehandelt und angegeben, was sich meiner Meinung nach daraus folgern läßt.

Hinsichtlich der Art meiner Betrachtung und der Resultate spricht sich Herr Schröder folgendermaßen aus.

Seite 61 seiner Schrift: »Kopp hat zu ihrer »(der Bromverbindungen)« Darstellung in seiner mehrerwähnten Schrift drei verschiedene Condensationen für das Volum von 2 Atomen Brom, nämlich 375, 290 und 233, angenommen. Wir haben gesehen, daß die Beobachtung fünf verschiedene Condensationen nachweis't.«

Seite 64 seiner Schrift in Bezug auf die Jodverbindungen: »Kopp nimmt in seiner mehrerwähnten Schrift zwei verschiedene Volume für J_2 zu ihrer »(der Jodverbindungen)« Erklärung an, die Volume 463 und 361.«

»Die Beobachtung weis't drei verschiedene Condensationen

*) Herr Prof. Schröder hat eben so wenig das für beachtungswerth gehalten, was am oben angeführten Ort Berzelius über die Nutzlosigkeit einer erkünstelten Berechnung mit einer Beobachtung sagt. Berzelius schloß sein Urtheil über Herrn Schröders erste Theorie: »Diese Speculation enthält daher keine Bürgschaft für ihre Richtigkeit, und grade die nahe Uebereinstimmung der durch die Speculation gegebenen Zahl mit dem direct bestimmten Atomvolum ist es, welche den Argwohn vermehrt; weil wenige specifische Gewichte so völlig richtig sind, daß sich nicht in den meisten Fällen die davon hergeleiteten Atomvolume abweichender von ihrer richtigen Zahl herausstellen sollten, wie die kleinen Unterschiede, welche sich hier zwischen den Resultaten der Speculation und der Erfahrung zeigen.« Wenn das überhaupt wahr ist, so trifft es eben so, und noch mehr, Herrn Schröders neue Theorie.

nach. Auch hier hat also Kopp wieder durch seine nutzlosen Mittelwerthe verschiedene Condensationen in Eine zusammen geworfen; auch hier sind seine Annahmen bald größer als die größten, bald kleiner als die kleinsten Resultate der Messung. Vergleicht man seine Annahmen mit den besseren Resultaten der Messung, nämlich mit den größeren specifischen Gewichten, so reichen seine Differenzen bis zu 12%, z. B. bei Jodsilber; und das soll dann eine Erklärung heißen.«

Das ist eine Relation von Herrn Prof. Schröder über folgende Stellen meiner Schrift über d. spec. Gew. d. chem. Verb. Seite 26 f.

»Die Dichtigkeit der Jod- und Brommetalle ist weniger vielseitig untersucht, als die der bis jetzt besprochenen Salze, und die Angaben darüber weichen oft bedeutend unter einander ab. Doch will ich in Kürze hier berühren, was die Versuche darüber zu ergeben scheinen, wenn auch wahrscheinlich ist, daß wiederholte Beobachtungen in den nachstehenden Erklärungsweisen manches ändern werden.«

»Die Dichtigkeit mehrerer Jodmetalle läßt sich annähern (d) so erklären, daß man darin das Jod mit dem Atomvolum $J_2 = 361$ enthalten annimmt. Diese Vorstellungsweise paßt auf folgende Salze:

Substanz	Formel	berechnete Dichtigkeit	beobachtete Dichtigkeit
Jodblei	$Pb\ J_2$	6,05	6,02 Karsten; 6,11 Boullay.
Jodquecksilber	$Hg\ J_2$	6,26	6,32 Boullay; 6,20 Karsten.
	$Hg_2\ J_2$	7,51	7,64 Karsten; 7,75 Boullay.
Jodsilber	$Ag\ J_2$	5,97	5,61 Boullay; 5,03 Karsten.

»Aber diese Annahme erklärt nicht die Dichtigkeit des Jodkaliums; auch weicht die Berechnung der Dichtigkeit des Jodsilbers stark von Karstens Beobachtung ab. Es kann dies veranlassen, eine zweite Classe anzunehmen, in welcher das Atomvolum $J_2 = 463$ ist; danach hat man:

Substanz	Formel	berechnete Dichtigkeit	beobachtete Dichtigkeit
Jodkalium	$K\ J_2$	2,97	2,91 Karsten; 3,08 — 3,10 Boullay.
Jodsilber	$Ag\ J_2$	4,94	5,03 Karsten; 5,61 Boullay.

»Ueber die Dichtigkeit der Brommetalle hat man nur einige Angaben von Karsten. Nach diesen hätte man anzunehmen:

Das Atomvolum von Br_2 = 233 in

Bromblei	$Pb\ Br_2$	6,55	6,63 Karsten.
Bromsilber	$Ag\ Br_2$	6,42	6,35 Karsten.

Das Atomvolum von Br_2 = 290 in

Bromquecksilber	$Hg\ Br_2$	5,85	5,92 Karsten.
	$Hg_2\ Br_2$	7,37	7,31 Karsten.

Das Atomvolum von Br_2 = 375 in

Bromkalium	$K\ Br_2$	2,41	2,41 Karsten.

„Diese Annahmen lassen sich sämmtlich nur durch wenige Versuche controliren, und bedürfen noch sehr der Bestätigung oder vielmehr der Berichtigung durch neue Beobachtungen.“

Zum Ueberfluß wiederhole ich Seite 31 meiner Schrift:

„Ich glaube nicht, daß aus den Jod- und Brommetallen jetzt noch eine Stütze für eine Betrachtungsweise entnommen werden kann, indem die Dichtigkeiten dieser Verbindungen noch zu unvollkommen bekannt sind.“

Das ist meine Darstellung. Jetzt lese man Herrn Schröders §. 48. Relation darüber Seite 51 f. des vorliegenden noch einmal und frage sich, ob man danach mir nicht das Gegentheil von dem unterlegen muß, was ich gesagt habe. Ich sage: diese Körper eignen sich noch nicht zum Beweise einer Erklärung; nach Hrn. Schröders Darstellung halte ich die Erklärung der Jodmetalle für eben so wahrscheinlich, als die der am besten untersuchten Körper, der salpetersauren Salze z. B., denn daß ich es nicht thue, hütet er sich wohl zu sagen. Er hat sicher nicht gewußt, daß er überdies hier wieder einmal, ohne es zu wollen, ein Falsum begangen hat, was denjenigen, welcher sich auf seine Angaben verläßt, täuschen muß. In Bezug auf Boullays Angabe der Dichtigkeit des Jodsilbers (5,61) berechne ich die Dichtigkeit 5,97, die Differenz ist + 6% des berechneten Werthes; in Bezug auf Karstens Angabe, 5,03, ich bemerke es in meiner Schrift noch ausdrücklich, berechne ich 4,94, die Differenz ist — 2%. Herr Schröder nimmt aber keinen Anstand, meine Rechnung für Karstens Beobachtung mit der Beobachtung Boullays zu vergleichen, mit dem Zusatze, daß meine Differenzen bis zu 12% reichen, und das solle dann eine Erklärung heißen.

Wenn dieses, gewiß absichtslose, Falsum das einzige wäre, welches sich in Herrn Schröders Schrift vorfände, so könnte er sicher sein, daß ich es ihm nicht vorhalten würde.

Denn, um davon überzeugt zu werden, daß es nöthig ist darauf aufmerksam zu werden, dazu gehören mehr Beweise als Ein, wenn auch offenbares, Indicium, was man immer noch gern als Schreibfehler entschuldigen wollte. Wenn aber dieselbe Sache öfter kommt, und so auffallend, wie wir es gleich sehen werden, da muß man doch den Urheber darauf aufmerksam machen, daß er künftighin etwas Geschriebenes noch einmal überlese, oder in der Correctur des Drucks solche Sachen nicht durchgehen lasse.

§. 49. Seite 56 seiner Schrift giebt Herr Prof. Schröder eine Relation darüber, welchen Ausdruck ich für die Dichtigkeit der kohlensauren Salze aufstellte. Er sagt: »Kopp war nicht genirt, mit zwei Annahmen für das Volum $C\ O_3$ auszureichen. Er sagt zwar selbst, daß das Zinksalz dadurch« (d. h. doch durch zwei Annahmen für $C\ O_3$?) »nicht erklärt werde, allein die übrigen Werthe findet er in genügender Uebereinstimmung mit der Beobachtung.« — Wenn Hr. Prof. Schröder sich die Mühe nehmen will, in meinem Schriftchen über d. spec Gew. d. ch. Verb. (Seite 18—20) nachzusehen, worüber er referiren wollte, so wird er finden, daß ihm auch hier eine Unrichtigkeit in der Relation untergelaufen ist. Nicht wie er behauptet, mache ich zwei Annahmen für das Volum von $C\ O_3$, und lasse dabei das Zinksalz unerklärt, sondern halb so viel, Eine, und erkläre damit alle andern Salze in einer Uebereinstimmung mit der Beobachtung, die er nicht für genügend hält, worüber wir §. 56 noch besonders sprechen. Allein auf die Uebereinstimmung meiner Rechnung mit der Beobachtung kommt es hier gar nicht an, wohl aber auf die Nichtübereinstimmung der Relationen des Herrn Prof. Schröder mit der Wahrheit.

Ich will hier gelegentlich noch einer Relation des Herrn Prof. Schröder gedenken, von der ich nicht weiß, unter welche Rubrik man ihre Fehlerhaftigkeit bringen soll. Ich suche in meinem Schriftchen über d. spec. Gew. d. ch. Verb. Seite 49 bis 51 allgemeine Ausdrücke für die Dichtigkeit der Arsenverbindungen zu geben; ich mache für das Volum von As eine andere Annahme, wenn sich der Arsen in Verbindung mit Metalloiden, als wenn er sich in Verbindung mit Metallen befindet. Jede dieser Annahmen ist, als Annahme, eine andere Zahl als das beobachtete spec. Volum des Arsens. Darüber nun urtheilt Herr Prof. Schröder Seite 81 seiner Schrift: »Kopp hat für Arsen zwei verschiedene Volume angenommen. In seinen Verbindungen mit Metalloiden

setzt er, wie ich es in meiner ersten Arbeit ebenfalls schon gethan hatte, für 2 As das Volum 238 voraus (ich hatte angenommen 237). In seinen Verbindungen mit Metallen und Schwefelmetallen nimmt derselbe für 2 As das Volum 148 an. Da Arsenik für sich weder das eine noch das andere Volum hat, so sind also hier dreierlei Annahmen.« Zwei Annahmen und eine Beobachtung (das beobachtete spec. Volum des Arsens) sind zusammen drei Annahmen. Der alte Adam Riese ist doch ein unwissender Mensch gewesen; er hat noch gemeint, man könne nur gleichnamige Größen addiren.

§. 50. Seite 76 seiner Schrift zieht Herr Schröder gegen eine Darstellung zu Felde, die ich im 42. Band von Liebigs Annalen, Seite 101, über die specifischen Volume der entsprechenden chromsauren und schwefelsauren Salze gab. Diese haben im krystallisirten Zustande, der Beobachtung zufolge, das specifische Volum

	Differenz		Differenz
$KO, CrO_3 = 459$	49	$ZnO, CrO_3 + 7H_2O = 927$	47
$KO, SO_3 = 410$		$ZnO, SO_3 + 7H_2O = 880$	
$CuO, CrO_3 + 5H_2O = 756$	71	$MgO, CrO_3 + 7H_2O = 1023$	99
$CuO, SO_3 + 5H_2O = 685$		$MgO, SO_3 + 7H_2O = 924$	

Diese beobachteten specifischen Volume rechnet Herr Schröder auch sehr genau heraus, nur für $MgO, SO_3 + 7 H_2O$ berechnet er das spec. Volum 884 nach einer (zu groß ausgefallenen) Messung von Mohs.

Wer diese Zahlen sieht und das folgende lies't, erstaunt nun sicherlich darüber, wie ich selbst Hrn. Schröder den Beweis eines Irrthums in die Hand gebe.

Er sagt in der That, Seite 76 f. seiner Schrift: »Die Differenzen im Volum zwischen den entsprechenden Salzen liegen hier zwischen 47 und 99 nach Kopps eigenen Messungen« (ich bekenne mich allerdings, mit Ausnahme einer, für den Zinkvitriol, als deren Urheber, Kp.), »oder zwischen 44 und 140 nach den aus andern Beobachtungen folgenden Werthen.«

»Nichtsdestoweniger weiß Kopp am angeführten Orte plausibel zu machen, daß die Differenzen constant und stets 42 seien. Daß die Beobachtung dieser Annahme direkt widerspricht, daß die

beobachtete Differenz nie so gering, stets größer als 42, ja das doppelte und dreifache davon ist, hindert diese Annahme nicht, denn es wird dieser Mangel an Uebereinstimmung zwischen Annahme und Erfahrung unbedenklich auf Rechnung von Versuchsfehlern gesetzt.«

Allerdings sage ich dort, die Abweichungen seien Versuchsfehlern zuzuschreiben, aber ich sage auch noch etwas, nämlich: »jede Unsicherheit in der Dichtigkeitsbestimmung übt aber hier einen um so größern Einfluß auf das specifische Volum aus, da den meisten krystallisirten Verbindungen ein sehr hohes Atomgewicht zukommt.«

Ganz allgemein ist es wahr, daß man, wenn man sich mit dem Gegenstande nicht viel beschäftigt hat, von einer Differenz des specifischen Volums keinen deutlichen Begriff hat; man thut besser, man zeigt es am specifischen Gewichte, wie viel die Rechnung davon abweicht. Das thut denn auch Herr Schröder, er fährt fort:

»Ich habe hier nur zu wiederholen, daß wenn man sich erlaubt, solche Unterschiede auf Rechnung von Versuchsfehlern zu setzen, sodann aus der Beobachtung nichts mehr geschlossen werden kann, oder alles, je nachdem man geschickt ist im Aufsuchen von Mittelwerthen. Auf diese Weise verschließt man sich die Augen gegen das, was man aus der Beobachtung zu lernen hat.«

»Auf 3 bis 11% ihres Werthes müßten die Beobachtungen unzuverlässig und fehlerhaft sein, wenn Kopps Annahme auch nur möglicher Weise wahr sein sollte; und dieses bei krystallisirten Körpern.«

Herr Schröder irrt; ich gebe gleich auf der folgenden Seite der Notiz in Liebigs Annalen Bd. 42, nämlich Seite 102, die Berechnung, welches die specifischen Gewichte sein müßten, wenn sie die specifischen Volume mit der Differenz 42 (der Zahl, um welche die in meiner Schrift über das spec. Gewicht d. ch. Verb. angenommenen spec. Volume der Schwefelsäure und Chromsäure in den analogen Salzen differiren) ergeben sollten. Sie ist, verglichen mit den Beobachtungen und die Differenz stets ausgedrückt in Hunderttheilen der berechneten Dichtigkeit:

Krystallisirtes	berechnete Dichtigkeit	beobachtete Dichtigkeit	Differenz
Chromsaures Kali	2,724	2,705	+ 0,7
Schwefelsaures Kali	2,635	2,662	— 1,0
Chromsaures Kupferoxyd . . .	2,308	2,262	+ 2,0
Schwefelsaures Kupferoxyd . .	2,245	2,274	— 1,3
Chromsaures Zinkoxyd	2,102	2,096	+ 0,3
Schwefelsaures Zinkoxyd	2,032	2,036	— 0,2
Chromsaure Magnesia	1,708	1,660	+ 2,8
Schwefelsaure Magnesia	1,625	1,674	— 3,0

Wenn ich glaube, daß solche Beobachtungsfehler stattfinden können, wenn ich nicht der Ansicht bin, daß man den größten Werth, den man irgendwo angegeben findet, unbedingt für den größten halten darf, so ist dies eine Meinung, die sich auf eine sorgfältige Benutzung der mir bekannt gewordenen Dichtigkeitsbestimmungen, die sich auf zahlreiche eigene Versuche stützt. Wenn die obige Uebereinstimmung der Rechnung mit den Beobachtungen Herrn Schröder nicht genügend scheint, so sage er, die Beobachtungen seien Pfuschereien; ich habe sie bis auf Eine gemacht. Auffallend ist es jedenfalls, daß Hr. Schröder, der Nichts von solchen Versuchen weiß, denjenigen über den Werth von Beobachtungen belehren will, der sie selbst angestellt hat. Man lernt die Fehlergrenze bei solchen Versuchen nicht aus einer allgemeinen Behauptung kennen, die man aufstellt und sich selbst damit täuscht; für jeden einzelnen Körper muß die Fehlergrenze und die Seite, wohin der Fehler wohl neigen mag, untersucht werden.

§. 51. Ich bin es müde, noch viele solcher Beispiele hierher zu setzen, wie Hr. Schröder über die Uebereinstimmung meiner Betrachtungsweise mit der Erfahrung referirt, und wie es sich in Wahrheit verhält. Nur Eine Probe noch, die zu charakteristisch ist.

Herr Schröder zieht in seiner Schrift auch die specifischen Volume organischer Körper in das Bereich seiner Betrachtungen. (Wir werden seine Theorie der Molekularvolume der flüssigen Verbindungen weiter unten betrachten.) Ueber diese habe ich in zwei Abhandlungen, Liebigs Annalen Bd. 41, Seite 79 ff. und 169 ff., gearbeitet, und in der zweiten, Seite 173 ff., auch die Aenderung der Dichtigkeit durch Substitution besprochen.

Herr Schröder sagt in seiner Schrift Seite 148:

»Kopp sucht in Liebigs Annalen Bd. 51 (41) Seite 176 bis

182 plausibel zu machen, daß durch Substitution eines Aequivalents Wasserstoff durch ein Aequivalent Chlor das Volum der Substanz jedesmal um 160 cc vergrößert werde, wenn man mittlere Temperatur und als Atomgewicht des Sauerstoffs 100 Gramme voraussetzt. Da diese Zahl 160 wieder eines jener arithmetischen Mittel aller beobachteten Volumdifferenzen ist, so werden die wirklich vorkommenden größten Widersprüche zwischen der Beobachtung und der Annahme nur zur Hälfte bemerklich, und Kopps berechnete Werthe zeigen daher Unterschiede von den beobachteten nicht bis zu 16%, wie wir oben aus der gleichen Voraussetzung folgern mußten, sondern nur bis zu 8 und 9%. Aber auch durch solche Unterschiede zwischen den berechneten und beobachteten Werthen muß eine theoretische Ansicht als widerlegt betrachtet werden.«

Sicher, wenn die Beobachtungen zuverlässig sind; da stimme ich Herrn Schröder vollkommen bei. Allein durch was wird denn eine Relation widerlegt? und wie hat man es aufzufassen, wenn jemand sich folgendes zu Schulden kommen läßt.

Aus Herrn Schröders Relation kann niemand etwas anders entnehmen, als daß meine Betrachtungsweise dann von den Beobachtungen bestätigt würde, wenn bei mittlerer Temperatur das specifische Volum einer Wasserstoffverbindung um so viel mal 160 kleiner wäre, im Vergleich zu dem einer entsprechenden Chlorverbindung, als Doppelatome Wasserstoff in der ersten durch Doppelatome Chlor in der zweiten vertreten sind. Diese Zahl nehme ich nach ihm an »wenn man mittlere Temperatur voraussetzt.«

Die Sache ist so:

Ich sage (Liebigs Annalen Bd. 41, Seite 175): »Werden in einer Verbindung x Atome Wasserstoff durch x Atome Chlor ersetzt, so ist das specifische Volum der neuen Verbindung um x 80 größer, als das der früheren.«

Ich bemerke gleich dazu in Parenthese:

»(Es ist hier vorläufig noch keine Rücksicht darauf genommen, bei welchen Temperaturen die specifischen Volume betrachtet werden; die Zahl 80 ist eine annähernde Zahl.)«

Ich gebe eine Reihe von Beobachtungen, die ich mit meiner Berechnung vergleiche. Es kommen hier Differenzen bis zu 9% vor.

Aber ich gebe dann auch Rechenschaft über diese Differenzen, ich zeige, daß diese Differenzen Statt haben müssen; während nach

Herrn Schröders Darstellung keine Differenzen zwischen meiner Berechnung und den Beobachtungen hätten stattfinden dürfen.

Ich spreche zuerst (Seite 182 a. a. O.) von der Unsicherheit der Beobachtungen; ich werde auf eine Meinungsverschiedenheit zwischen Hrn. Schröder und mir, was dies betrifft, zurückkommen (im §. 95). Dieser Punkt kommt hier nur in sofern in Betracht, als Hr. Schröder angiebt, ich betrachtete die Differenzen bis zu 9% nur als Beobachtungsfehler.

Ich fahre Seite 184 weiter fort:

»Aber es bleibt doch noch ein Umstand zurück, welcher die unmittelbare Vergleichung, inwiefern unser Gesetz durch die Beobachtung bestätigt wird, erschwert; die Vernachlässigung dieses Umstandes würde weit merklicher sich zeigen, wenn die Beobachtungen genauer wären.«

»Die Körper, an welchen durch Vergleichung der Rechnung nach den bisher mitgetheilten Gesetzen mit der Beobachtung die Richtigkeit dieser Gesetze bewiesen werden sollte, sind fast durchgängig Flüssigkeiten; aber über ihre Ausdehnung durch die Wärme wissen wir nichts. Offenbar sind indeß die spec. Volume zweier Substanzen nicht bei jeder willkührlichen Temperatur vergleichbar, da sich das spec. Volum mit der Temperatur ändert.«

»Die Vergleichung der spec. Volume jener Substanzen muß bei correspondirenden Temperaturgraden angenommen werden; die spec. Volume sind vergleichbar bei den Siedetemperaturen der Bestandtheile oder bei gleichen Abständen von den Siedepunkten.«

Ich zeige nun, Seite 184 und 185 a. a. O., daß meine Betrachtungen über das spec. Gewicht analoger organischer Verbindungen sich vollkommen bestätigen bei Substanzen von nahe übereinstimmenden Siedepunkten; daß sie es nicht dürfen bei solchen, deren Siedepunkt stark differirt; daß die Siedepunkte zwischen Wasserstoff- und entsprechenden Chlorverbindungen um so mehr differiren, je mehr Atome Chlor an die Stelle von Wasserstoff getreten sind; ich weise an Beispielen nach, daß die Differenzen zwischen meiner Berechnung, die mittelst einer Durchschnittszahl für diese Substitutionen gemacht ist, und den Beobachtungen grade so sind, wie sie unter diesen Umständen sein müssen. »Die Beobachtungen,« schließe ich Seite 185 a. a. O., »gelten nämlich alle für mittlere Temperatur oder eine wenig davon abweichende; die Rechnung aber giebt Werthe für Temperaturen, welche gleich weit von

den Siedepunkten abstehen; Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung, grade so wie sie eben angezeigt wurden, müssen also nothwendig sich zeigen.«

Und Herr Schröder sagt in seiner Relation hierüber ausdrücklich, meine Berechnung gelte für mittlere Temperatur.

Und der Umstand, den er nicht ausläßt, sondern falsch angiebt, ist so wichtig, wenn man sich über den Werth oder Unwerth meiner Betrachtungsweise ein Urtheil bilden will, daß Becquerel (Traité de physique I, p. 311), wo er von meiner Berechnung der Substitutionsverbindungen einen kurzen Auszug giebt, vorzugsweise hierbei verweilt. Ihm passirte es nicht, daß seine Leser durch seine Relation irregeführt werden müssen. Er sagt: »Jusqu'ici il n'a tenu aucun compte de la température à laquelle la densité a été prise, et cependant on ne saurait se dispenser d'y avoir égard, surtout pour des liquides, qui sont plus dilatables que les solides. Cette observation n'a pas échappé à M. Kopp, qui sait très-bien qu'on ne peut rigoureusement comparer les volumes spécifiques de substances différentes que pour des températures qui sont également éloignées des points d'ébullition. Il fait remarquer à ce sujet que, lorsqu'il a cherché la relation entre les volumes spécifiques des combinaisons analogues d'éthyle et de méthyle, ces substances ayant à peu près les mêmes points d'ebullition, se trouvaient dans les conditions voulues pour donner des resultats parfaitement comparables. Il n'en a pas été de même à l'égard des combinaisons produites par la substitution du chlore à l'hydrogène, dans lesquelles les points d'ébullition différent beaucoup entre eux. On a du trouver nécessairement une difference en comparant les volumes spécifiques à des distances inégales des points d'ébullition. En effet, les observations ont été faites à une temperature moyenne, tandis que les calculs ont été executés pour des temperatures également distantes des points d'ébullition. M. Kopp explique par là une grande partie des différences trouvées entre les observations directes et les resultats calculés.«

Ich mußte dies wohl anführen, zum Beweis, daß man bei Durchlesung meiner Arbeiten *) diesen Theil derselben nicht wohl

*) In dem Aufsatz in Liebig's Annalen, auf den sich Herr Prof. Schröder bezieht, ist hierüber ganz genau dasselbe gesagt, wie in der Uebersetzung in den Ann. de ch. et de ph. (3 serie, Bd. 4), welche Becquerel benutzt hatte.

übersehen konnte. In Herrn Schröders Darstellung ist er nicht übersehen, sondern er ist darin falsch angegeben; Herr Prof. Schröder schreibt mir das Gegentheil von dem zu, was ich ausgesprochen habe, und sonderbarer Weise dient dieser Irrthum dazu, einen einzigen Grund gegen eine Theorie anführen zu lassen, gegen die er zu Felde ziehen will.

Von dieser Sache hätte ich kein Aufheben gemacht, stünde sie isolirt; sie wäre mir als ein weiterer Beweis einer rein unbegreiflichen Nachlässigkeit in seiner Arbeit vorgekommen. Kommen aber dazu noch solche Fälle, wie ich sie in den vorhergehenden Paragraphen bemerkbar gemacht habe, so wäre es unrecht, ein solches Verfahren in einer Arbeit, die eine wissenschaftliche sein soll, ungerügt zu lassen.

Die §§. 40 bis 51 sollten dazu dienen, die Frage entscheiden zu lassen: Referirt Herr Prof. Schröder über meine Betrachtungsweise und die Uebereinstimmung ihrer Resultate mit der Beobachtung wahrheitsgetreu?

§. 52. Nach dem Vorhergehenden fallen schon mehrere der Einwendungen vollkommen weg, welche Herr Prof. Schröder gegen meine Betrachtungsweise der spec. Volume machen zu können meinte. Wir wollen hier noch die anderen Einwendungen desselben prüfen, so weit sie auf meine Darstellung der Dichtigkeit fester Körper gehen, da hinsichtlich der flüssigen Verbindungen eine abgesonderte Besprechung (§. 89 ff.) folgen wird.

Was Herr Prof. Schröder nun gegen meine Betrachtungsweise, außer dem im Vorigen schon Besprochenen, weiter einwendet, ist:

1) daß ich mit Stillschweigen diejenigen Körper übergehe, welche sich mittelst der von mir aufgestellten allgemeinen Ausdrücke nicht erklären lassen, und

2) daß er in einigen Fällen die Differenzen zwischen meiner Rechnung und der Erfahrung angiebt, und diese Differenzen zu groß findet.

Wir besprechen zuerst den ersten Punkt.

§. 53. Herr Prof. Schröder hatte in seiner frühern Arbeit den Fehler begangen, die Uebereinstimmung seiner Rechnungen mit der Erfahrung immer nur an Einer Beobachtung zu zeigen, die dann, willkürlich ausgewählt, eine sehr falsche sein konnte, und auch nicht selten eine vollkommen falsche war. Ebenso ignorirte er damals

ganz und gar diejenigen Substanzen, für welche seine Rechnung absolut kein mit einer Beobachtung auch nur annähernd übereinstimmendes Resultat geben konnte.

Wenn man so Anlaß gegeben hat, daß man erinnert werden mußte, ein solches Verfahren sei in wissenschaftlicher Forschung nicht zulässig, so vermeidet man das nächste Mal diese Fehler. Daß man sie vermeidet, braucht man grade nicht so hervorzuheben, wie Herr Prof. Schröder es in seiner neuen Schrift gethan hat. Es ist schön, nie gesündigt zu haben; allein wenn man gesündigt hat, so soll man später nicht in Bezug auf dieselbe Sache mit vollkommener Sündlosigkeit groß thun. Gar nicht schön ist es aber, wenn man denjenigen, durch welchen man früher auf die Begehung von Fehlern aufmerksam gemacht wurde, desselben Fehlers beschuldigen will, und doch dabei nichts weiter als das folgende Beispiel zur Hand hat.

In meinem Schriftchen über das spec. Gewicht der chemischen Verbindungen suchte ich Seite 38 bis 41 für die Dichtigkeit der Oxyde schwerer Metalle allgemeine Ausdrücke zu geben. Der Inhalt dieses Abschnitts ist schon in den Anfangsworten enthalten: »Die Dichtigkeit vieler Oxyde von schweren Metallen läßt sich in der Art erklären« u. s. w.

In der Vergleichung seiner Betrachtungsweise mit der meinigen bemerkt Herr Prof. Schröder (Seite 35 seiner Schrift): »Die Phosphorsäure, welche« (d. h. weil sie?) »sich durch jene« (meinen Annahmen für das Volum von O entsprechenden) »Condensationen nicht darstellen läßt, hat Kopp mit Stillschweigen übergangen.«

Herr Prof. Schröder meint doch hier offenbar, ich hätte eigentlich die Dichtigkeit der Phosphorsäure in jenem Abschnitt erklären sollen, denn sonst hätte er ja auch anführen können, daß ich die Dichtigkeit von Schuhsohlen, des Monds, des Schenkelknochens eines Kanarienvogels, und was alles sonst noch existirt, auch mit Stillschweigen übergangen habe.

Es ist sehr traurig, wenn man Jemanden bei solchen Gelegenheiten daran erinnern muß, daß der Phosphor kein Metall und am wenigsten ein schweres Metall ist.

§. 54. Ich komme zu der Behandlung des zweiten Punktes, nämlich zur Besprechung der Fälle, wo Herr Prof. Schröder die Differenzen zwischen meinen Rechnungen für die Dichtigkeit der festen che-

mischen Verbindungen und der Beobachtung angiebt, und sie zu groß findet, als daß erstere gerechtfertigt wären.

Herr Prof. Schröder thut dies in Bezug auf die Oxyde Seite 36, in Bezug auf die Magnesiaverbindungen Seite 52 und 92, in Bezug auf die kohlensauren Salze Seite 56, in Bezug auf die Jodsalze Seite 64, in Bezug auf Chromsäure und schwefelsaure Salze Seite 76, in Bezug auf Osmium Seite 90 seiner Schrift.

Herrn Prof. Schröders Bemerkungen zu meiner Betrachtungsweise für die Oxyde haben durch das in den §§. 42 bis 46, für die Jodsalze durch das in den §§. 47 und 48, für die chromsauren und schwefelsauren Salze durch das in dem §. 50 Gesagte ihre vollständige Erledigung gefunden.

Es bleibt übrig, seine anderen Bemerkungen zu würdigen.

§. 55. Herr Prof. Schröder hebt Seite 52 seiner Schrift hervor, daß zwischen meiner Berechnung des spec. Gewichts der schwefelsauren Magnesia und der Beobachtung eine Differenz von 6% sei. In der That war die erstere 2,75, die letztere von Karsten ist 2,61. Der Fehler kann zum Theil in der unrichtigen Annahme des Volums für Mg in seinen Verbindungen liegen, welche ich früher machte (vgl. §. 113). Die Differenz schien mir deshalb nicht meine Rechnung zu widerlegen, weil bei den Eigenschaften des Körpers, welchen man durch Entwässern des Bittersalzes erhält, eine Dichtigkeitsbestimmung für den erstern wohl grade nach der Seite hin fehlerhaft sein wird, wie es die Differenz zwischen meiner Rechnung und der Beobachtung andeutet. Herr Prof. Schröder freilich berechnet, sehr genau mit der Beobachtung übereinstimmend, 2,60.

Auf denselben Gegenstand bezieht sich Herrn Prof. Schröders Bemerkung Seite 92, daß meine Theorie der Magnesiaverbindungen Differenzen gegen die Beobachtung von 6 und mehr Procenten zulasse. Den Beisatz »und mehr« hätte er, der Wahrheit unbeschadet, weglassen können.

§. 56. Seite 56 seiner Schrift sagt Herr Prof. Schröder über meine Darstellung der Dichtigkeit der kohlensauren Salze:

»Kopp war nicht genirt, mit zwei Annahmen für das Volum $C\ O_3$ auszureichen« (vgl. §. 49). »Er sagt zwar selbst, daß das Zinksalz dadurch nicht erklärt werde, allein die übrigen Werthe findet er »»in genügender Uebereinstimmung mit der Beobachtung.«« Wir wollen ein Paar solcher Werthe herausgreifen, um den Grad

jener genügenden Uebereinstimmung näher kennen zu lernen. Das nach seiner Annahme berechnete spec. Gewicht für kohlensaures Bleioxyd ist um 2% kleiner, als das kleinste gemessene spec. Gewicht; das für kohlensaures Cadmiumoxyd um 3% größer, als das größte gemessene spec. Gewicht; das für kohlensaures Eisenoxydul um 4½% kleiner als das kleinste gemessene spec. Gewicht; das für kohlensaures Manganoxydul fast um 3½% größer, als das größte gemessene spec. Gewicht u. s. fort. Diese Werthe sind hier nach der Reihe, wie sie in seiner Tafel stehen, angeführt. Sie geben ein ächtes Bild von dem wissenschaftlichen Werthe bloßer Zahlenmittel, durch welche man gegen die wahren Unterschiede sich blind macht. Vergleicht man seine Annahmen mit den besseren, nämlich mit den größten gemessenen Werthen, so kommen nicht selten Differenzen von 6 bis 8% zu Tage. Man wird hieraus nicht nur die Nutzlosigkeit, sondern die wirkliche Schädlichkeit einer derartigen Zahlenempirie vollständig begreifen lernen."

Ich habe hierauf folgendes zu erwiedern:

In meiner Darstellung der kohlensauren Salze (über das spec. Gewicht der chem. Verb. Seite 18 — 20) bemerke ich, daß mit Einer Annahme für CO_3 nicht die Dichtigkeit aller kohlensauren Salze zu erklären sei, das Zinksalz verlange eine besondere Annahme. Die übrigen Salze erkläre aber Eine Annahme für CO_3 in genügender Uebereinstimmung mit der Beobachtung.

Das heißt offenbar, sie erklärt sie mit einer Uebereinstimmung, welche der Genauigkeit der Kenntniß über die Dichtigkeit dieser kohlensauren Salze entspricht.

Diese Genauigkeit ist nicht groß; die Unsicherheit der Beobachtungen ist vielmehr so groß, daß, wenn auch für CO_3 verschiedene Volume in den verschiedenen Salzen anzunehmen sind, es sehr schwer ist zu bestimmen, durch welche Zahlen diese Volume auszudrücken seien.

Die in Bezug auf ihre Dichtigkeit untersuchten kohlensauren Salze sind zum großen Theil solche, welche die sogenannte Reihe der Spathe bilden. Diese werden aber höchst selten im reinen Zustande gefunden, vielmehr vicariren in ihnen die Bestandtheile auf die wechselndste Art. Reines kohlensaures Manganoxydul, Spatheisenstein, welcher reines kohlensaures Eisenoxydul wäre, ist noch nicht untersucht worden, und die Verunreinigungen sind nicht unbedeutend, sie betragen mehre Procent. Die Beobachtung Karstens

über kohlensaures Cadmiumoxyd zählt dieser Beobachter selbst zu denjenigen, welche am wenigsten Vertrauen verdienen. Kein kohlensaures Salz eines schweren Metalls kommt stets so rein in der Natur vor wie das kohlensaure Blei. Das specifische Gewicht des krystallisirten bestimmte Beudant durch viele Versuche zu 6,73; Breithaupt und Mohs zu 6,47; die Differenz ist 4%; die Beobachtung Karstens an künstlich dargestelltem gab 6,43. Wo so viele Quellen der Unsicherheit an den meisten Substanzen, wo solche Beobachtungsdifferenzen an den reinsten und unveränderlichsten vorkommen, da schien es mir in meiner damaligen Arbeit nutzlos, mehrere Annahmen für CO_3 anzuführen, wenn sich diese doch, der Unsicherheit der Beobachtung wegen, nicht mit Sicherheit nachweisen lassen; es schien mir vielmehr angemessen, den allgemeinen Ausdruck zu geben, durch welchen sich alle Beobachtungen, mit Ausnahme der für das Zinksalz, mit einer Uebereinstimmung erklären lassen, welche der Zuverlässigkeit der Angaben entspricht.

§. 57. Für Platin, Iridium, Palladium, Rhodium, Osmium stellt Herr Prof. Schröder Seite 90 seiner Schrift folgende spec. Volume als die aus den Beobachtungen folgenden auf, und belegt sie mit den Beobachtungen:

	spec. Volum.	berechn. Dichtigk.	beobachtete Dichtigkeit.
Iridium	52	23,7	23,5 Breithaupt; 19,50 Mohs.
Platin	52	23,7	23,54 Cloud; 21,74 Klaproth; 21,45 Berzelius.
Palladium	52	12,8	12,14 Lowry; 11,63 Benecke und Rienecker.
Rhodium	56	11,6	11,2 Cloud; 11,0 Wollaston.
Osmium	64	19,5	19,50 Thénard.

Er bemerkt hierzu:

»Indem ich von der Ansicht ausging, daß die spec. Gewichte dieser nur durch mechanische Mittel in homogenen Massen zu erhaltenden Metalle nicht wohl zu groß ausfallen können, da Verunreinigungen das spec. Gewicht des dichtesten aller Körper erniedrigen müssen, durch Hämmern, Walzen, Pressen u. s. w. aber keine bleibende Verdichtung eines Körpers möglich ist, war ich für Platin zur Annahme des aus der directen Messung von Cloud hervorgehenden Volums $52 = 13 \times 4$ genöthigt, wenn ich nicht voraussetzen wollte, daß Cloud einen Messungsfehler gemacht hat. Iridium und Palladium schließen sich sodann diesem Volum genügend an. Für Rhodium ist die Annahme des Volums 56, für

Osmium des Volums 64 durch die directe Beobachtung hinreichend gerechtfertigt. Es ist wohl kaum möglich, daß Rhodium und Osmium dasselbe Volum haben sollten wie Platin; bis jetzt wenigstens wäre eine solche Annahme mit den Beobachtungen völlig unverträglich. Indem Kopp, des Isomorphismus wegen, eine solche Gleichheit der Volume dieser Metalle voraussetzt, merkt derselbe nicht, daß er dadurch Differenzen von 10% im Volum auf Rechnung von Beobachtungsfehlern setzt. Läßt man Differenzen von 10% zu, ohne einen genügenden Grund zu haben, eine Beobachtung für fehlerhaft auszugeben, so kann man auf diese Weise jede Idee über Volume durch geschickt gesuchte Mittelzahlen plausibel machen.«

Was Herr Prof. Schröder hier ausgesprochen hat, verbessert er am Ende seines Werkes noch in folgender Art:

»Es ist das theoretische Volum des Palladiums angegeben zu 52 und die berechnete Dichtigkeit zu 12,8; statt dessen ist zu setzen das theoretische Volum 56 und die berechnete Dichtigkeit 11,9,« und weiter: »Es steht: Iridium und Palladium schließen sich sodann diesem Volum genügend an. Für Rhodium ist die Annahme des Volums 56, für Osmium des Volums 64 durch die directe Beobachtung hinreichend gerechtfertigt. Statt dessen soll es heißen: Iridium schließt sich sodann diesem Volum genügend an. Für Rhodium und Palladium ist die Annahme des Volums 56, für Osmium des Volums 64 durch die directe Beobachtung hinreichend gerechtfertigt.«

Da Herr Prof. Schröder nicht auch sein Urtheil über die Gültigkeit der von mir den in Rede stehenden Metallen beigelegten spec. Volume verbessert hat, so will ich es berichtigen.

In meinem Schriftchen über das spec. Gewicht der chem. Verbindungen wiederholte ich, was ich schon früher ausgesprochen hatte, nämlich nach den Beobachtungen seien die spec. Volume von Iridium, Platin, Palladium, Rhodium, Osmium sich gleich, alle = 57.

Berechne ich hiernach und aus den bekannten Atomgewichten dieser Körper die Dichtigkeit derselben, so habe ich nämlich

	berechn. Dichtigk.:	beobachtete Dichtigkeit:
Iridium .	21,6	23,5 Breithaupt; 19,5 Mohs;
Platin . .	21,6	21,5 Berzelius; 21,7 Klaproth; 23,5 Cloud;
Palladium	11,7	12,1 Lowry; 11,6 Benecke u. Rienecker; 11,0 Cloud;
Rhodium .	11,4	11,2 Cloud; 11,0 Wollaston;
Osmium .	21,8	natürlich vorkommendes 19,5 Thénard.

Meine Annahme für das Volum dieser Metalle stimmt für Platin, Palladium und Rhodium genauer mit den besten Beobachtungen, als die von Herrn Prof. Schröder dafür gemachten Annahmen sowohl in ihrer ersten als in ihrer verbesserten Form. Daß nach den Beobachtungen Rhodium und Platin nicht gleiches spec. Volum haben sollen, wie Herr Prof. Schröder meint, kann man nur dann behaupten, wenn man Clouds vollkommen nichtssagende Beobachtung annimmt. Alle andern Angaben setzen die Gleichheit des spec. Volums für Platin und Rhodium außer Zweifel. Daß aber die angebliche Beobachtung von Cloud für Platin eine vollkommen nichts beweisende ist, werden wir §. 66 noch besonders besprechen. Auf keins von diesen Metallen kann sich Herrn Prof. Schröders mir gemachter Vorwurf beziehen, Beobachtungsfehler bis zu 10% ohne genügenden Grund anzunehmen. Wohl aber kann dies gehen auf meine Annahme des spec. Volums für Iridium und Osmium.

Ich habe mir wirklich nicht träumen lassen, daß ein Leser meines Schriftchens über das spec. Gewicht der chem. Verbindungen nicht die genügenden Gründe kennen sollte, welche mich veranlaßt haben, die Beobachtungen des spec. Gewichts für diese Körper in der Grenze für unsicher zu halten, welche die Differenz zwischen der Rechnung und dem Versuch angiebt.

Reines Iridium und reines Osmium ist noch nicht auf seine Dichtigkeit untersucht worden. Die Angaben gehen auf natürlich vorkommendes Iridium und natürlich vorkommendes Osmium.

Iridium und Osmium kommen nie rein vor. Das Osmium kommt vor in Verbindung mit Iridium, worin es zu ungefähr ein bis drei Viertel des ganzen Gewichts der Mischung enthalten ist; das Iridium kommt vor in Verbindung mit Platin, in welcher Mischung es gleichfalls zu etwa ein bis drei Viertel des ganzen Gewichts enthalten ist.

Die Dichtigkeit dieser natürlich vorkommenden Körper ist sehr

schwankend, aber nicht je nach dem Vorherrschen des einen oder des andern Bestandtheils größer oder kleiner sich zeigend, sondern größer bei den dichten Krystallen, welche auch einige Spaltbarkeit zeigen, kleiner bei den schlecht krystallisirten Körnern.

So wechselt die Dichtigkeit des natürlich vorkommenden Osmiums zwischen 19 bis 21; die des natürlich vorkommenden Iridiums zwischen 22,6 bis 23,5. Die Krystalle des letztern sind die, welche die glattesten Oberflächen haben, welche keine Unstetigkeit in der Raumerfüllung zeigen.

Die Dichtigkeit des natürlich vorkommenden Platins, welches wenig Iridium, Rhodium und Palladium (2 bis 6%), aber mehr Eisen (5 bis 13%) enthält, ist zwischen 17 bis 18.

Wenn man diese Beobachtungen zusammenhält, so kann wohl kein andrer Schluß daraus gezogen werden, als daß die spec. Gewichte des Platins, Iridiums und Osmiums sich gleich sind. Nun sind auch ihre Atomgewichte sich gleich (das des Osmiums weicht von dem der beiden andern noch nicht um 1% ab), also auch ihre spec. Volume.

Daß die Dichtigkeit des natürlich vorkommenden Iridiums größer gefunden worden ist, als die des reinen und compacten Platins, erklärt sich sehr ungezwungen. — Viele Metalllegirungen haben ein größeres spec. Gewicht, als nach der Dichtigkeit der Bestandtheile und nach dem Mischungsverhältniß für sie vorauszusetzen wäre; es tritt bei ihnen eine Contraction ein. Diese Contraction kann bedeutend sein, und doch liegt die Dichtigkeit der Metalllegirung noch zwischen denen der Bestandtheile, wenn diese ein sehr verschiedenes spec. Gewicht haben. Je mehr aber das spec. Gewicht bei beiden Bestandtheilen gleich ist, um so geringer braucht die Contraction zu sein, damit die Dichtigkeit der Legirung größer sei, als die des schwerern Bestandtheils. Natürlich vorkommendes Iridium ist aber eine Legirung von Iridium und Platin, und es dürfte zwar auffallen, wenn diese Legirung genau das spec. Gewicht ihrer Bestandtheile (welchen wir gleiche Dichtigkeit zuzuschreiben haben) zeigte, aber es darf keineswegs befremden, daß die beobachtete Dichtigkeit der Legirung größer ist, als die eines jeden Bestandtheils.

Das spec. Volum des Iridiums und Osmiums dem des Platins gleichzusetzen, dazu bedurfte es also keineswegs einer Mißachtung der Beobachtungen zu Gunsten des Satzes, daß isomorphen

Körpern gleiches spec. Volum zusteht (dieser Satz ist auf zuverlässigere Beobachtungen basirt als die eben angeführten), noch sind Abweichungen der Rechnung von einzelnen Beobachtungen um 10% ohne genügenden Grund zugelassen. Daß Herr Prof. Schröder die Beobachtungen über natürlich vorkommendes Iridium und Osmium, daß er die Natur dieser Mineralien nicht kennt, ist nicht meine Schuld. Nur das kann ich mir zum Vorwurf machen, bei den Lesern meiner Arbeiten einige Vorkenntnisse vorausgesetzt zu haben, welche nicht allen wirklich zu Gebote standen.

§. 58. Ich habe im Vorhergehenden (§. 54 bis 57) die Einwendungen des Herrn Prof. Schröder gegen die von mir angewandte Betrachtungsweise der spec. Volume chemischer Verbindungen besprochen, welche er in der Nichtübereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung begründet glaubte und etwas näher angegeben hat. — Ich habe hier nur hinzuzufügen, daß in den drei Jahren, welche seit der Ausarbeitung des Schriftchens, in dem jene Betrachtungsweise ausgesprochen war, verflossen sind, ich eine ernsthafte Prüfung dieser Methode, die Beobachtungen der Dichtigkeit unter allgemeine Ausdrücke zu bringen, nicht außer Augen gelassen habe. Die Zusammenstellung der seitdem erlangten Resultate, welche den früher mitgetheilten, in den numerischen Bestimmungen sie hin und wieder berichtigend, sich ungezwungen anschließen, wird mich, hoffe ich, bald beschäftigen können. Die Einwürfe, welche ich im Vorhergehenden berücksichtigt habe, konnten mich an der Zuverlässigkeit jener Betrachtungsweise nicht irre machen, so bereit ich auch bin, sie aufzugeben, wenn eine zweckmäßigere geboten wird. Daß Herrn Prof. Schröders neue Theorie der Molekularvolume fester Körper dies nicht ist, wird eine kurze Betrachtung derselben, zu welcher wir jetzt übergehen wollen, darthun.

Kritik der Theorie des Herrn Prof. Schröder über die Molekularvolume der festen chemischen Verbindungen.

---

§. 59. Ich gehe über zu der Besprechung: welcher Art sind die Resultate von Herrn Prof. Schröders Arbeit: »die Molekularvolume der chemischen Verbindungen?«

Ich folge ihm hier und theile diese Betrachtung in zwei Theile; zuerst bespreche ich: welcher Art sind seine Resultate in Betreff der Molekularvolume fester Körper; sodann: welcher Art sind seine Resultate in Betreff der Molekularvolume flüssiger Körper.

In Bezug auf das erstere werden Seite 10 und 11 seiner Schrift folgende Sätze als die Hauptsätze vorangeschickt:

»Die Molekularvolume fester Körper stehen im Verhältniß ganzer Zahlen, wenn man dieselben bei entsprechenden Zuständen der Körper mißt. Entsprechende Zustände haben die festen Körper wahrscheinlich bei solchen Temperaturen, welche sich in entsprechendem Abstand von der Schmelzwärme der Körper befinden.«

»Wenn sich feste (einfache oder zusammengesetzte) Elemente verbinden, so stehen die dabei stattfindenden Condensationen im Verhältniß ganzer Zahlen zu dem Volum der Elemente.«

Irre ich nicht, so soll uns also die Arbeit des Herrn Schröder 1) die Molekularvolume der Elemente kennen lehren, 2) die Molekularvolume der Verbindungen, und 3) die Condensationen, welche bei den letztern stattfinden; sodann in Bezug auf 1 und 2, daß diese Molekularvolume im Verhältniß ganzer Zahlen stehen, und in Bezug auf 3, daß die Condensationen zu dem Volum der Elemente gleichfalls im Verhältniß ganzer Zahlen stehen; alles dies, wenn man die Molekularvolume für entsprechende Zustände der Körper nimmt.

Wir erwarten also hier zuerst kennen zu lernen:

Die Molekularvolume der einfachen Körper und der Verbindungen für vergleichbare Zustände der Körper;

Die Condensationen, welche bei den Verbindungen Statt haben.

Beide numerisch so weit bestimmt, wie es der jetzige Zustand der Wissenschaft erlaubt.

Wir betrachten zuerst, worüber uns die Arbeit des Herrn Schröder in Betreff der Molekularvolume der von ihm sogenannten einfachen Elemente belehrt.

§. 60. Herr Prof. Schröder wolle es nicht verübeln, wenn ich mir über die theoretischen Molekularvolume der Elemente zuerst klar zu werden suche, ehe ich dazu übergehe, wie er damit die der Verbindungen zu erklären meint. Ich hänge zu sehr an der alten Meinung, daß man angeben muß, wie man auf etwas kommt, ehe man damit etwas beweisen will; wie ich dies auch in meiner Schrift über das spec. Gew. der chem. Verbindungen gethan habe, wo ich Seite 6 bis 18 sehr genau angab, welche Bestandtheile ich mit ihren ursprünglichen (beobachteten) spec. Volumen, welche ich mit einem angenommenen spec. Volum in den Verbindungen enthalten glaube, und auf welche Weise ich in Betreff der letztern zu den angenommenen Zahlen komme. Er ist zwar hier andrer Ansicht und führt von Seite 10 bis 82 für alle Verbindungen der Metalle mit den Metalloiden den Beweis seiner Ansichten mit Zahlen, die er uns zwar Seite 18 f. schon offenbart, allein ohne allen Beweis, »in alphabetischer Ordnung und nur zu allfälliger Controle und leichtem Nachschlagen, da die Annahme jedes Volums eines Elements später speciell motivirt wird.« Nachdem bewiesen ist, was bewiesen werden sollte (wobei Herr Prof. Schröder gleich bei der ersten Gruppe der von ihm betrachteten chemischen Verbindungen, den Oxyden, vergißt, daß er mit lauter angenommenen Zahlen das Volum der Bestandtheile berechnet, da er doch sonst wohl nicht Seite 29 seiner Schrift sagen könnte: »Ich habe den Grund jeder einzelnen Annahme genau angegeben,« was nicht an dem ist, indem die Annahmen für die Condensationen sich auf die Annahmen für die Volume der Bestandtheile stützen, für welche kein Grund bis dahin angegeben ist), geht er denn auch endlich Seite 82 seiner Schrift an den Beweis dessen, womit bewiesen worden ist. »Ich glaube,« sagt er Seite 82, »nun noch den Nachweis der Gründe schuldig zu sein, welche mich zur Annahme derjenigen Volume geführt ha-

ben, mit welchen ich die einzelnen Radikale in ihren Verbindungen vorausgesetzt habe, und welche allen vorausgehenden Tafeln gewissermaßen schon zur Grundlage dienen.«

Wir glauben dies gleichfalls, und um so mehr, da unsrer Meinung nach diese Volume nicht allein »gewissermaßen« die Grundlage von Herrn Schröders Rechnung waren, sondern sogar ausschließlich, wie sich denn dies so lange von selbst versteht, als man Verbindungen als aus Bestandtheilen zusammengesetzt betrachtet.

Wir erfahren jetzt folgendes:

1) die gebrauchten theoretischen Volume der darstellbaren Elemente sind nicht allgemein die für den isolirten Zustand gültigen, selbst nicht für vergleichbare Zustände, sondern sie sind es nur zum Theil;

2) die theoretischen Volume der Elemente sind alle Multipla von 4 (schreibe vier).

§. 61. Es ist etwas schwer anzugeben, wie man die theoretischen Volume auf die Bestandtheile eigentlich beziehen soll, denen sie Herr Schröder beilegt. Die Bestandtheile haben diese Volume nicht allgemein im isolirten Zustand; sie gehen auch nicht damit oder mit einem andern in die Verbindung ein, wenigstens geht nach Herrn Schröder eine statthabende Condensation nicht auf einen oder jeden der beiden Bestandtheile, sondern auf die ganze Verbindung als solche. Ich gestehe, daß mein Verstand nicht hinreicht, einzusehen, was die »theoretischen Volume der Componenten« bei ihm eigentlich sind, wenn die theoretischen Volume der Bestandtheile einerseits nicht die zu sein brauchen, welche sie im isolirten Zustand haben, und wenn ihnen andrerseits auch in der Verbindung kein spec. Volum beigelegt werden kann, da die Aenderung in der Raumerfüllung nicht auf die Bestandtheile einzeln, sondern auf die ganze Verbindung geht. Er hätte dies, wo möglich, etwas klarer angeben sollen. Um in der Darstellung nicht zu irren, kann ich mich nur an seine Worte halten, und spreche also jetzt »von den theoretischen Volumen der componenten Bestandtheile,« und zwar der einfachen, und zunächst der Metalle.

Nach Herrn Schröder haben als componente Bestandtheile dasselbe spec. Volum wie im isolirten Zustand, nur für vergleichbare Zustände betrachtet, Kupfer, Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan, Titan, Zink, Molybdän, Cadmium, Zinn, Blei, Antimon und Silber. Ein andres aber haben Chrom, Wismuth, Natrium, Kalium.

§. 62. Was hat das Chrom gethan, was hat das Wismuth verbrochen, daß sie hier aus der Reihe ihrer Brüder herausgerissen werden, daß man sie mit ganz leichten Metallen, mit Alkalimetallen sogar, in eine Kategorie stellt; mit Metallen, welche für immer des Rechts verlustig gehen, daß ihnen als Componenten das spec. Volum, welches sie im isolirten Zustand haben, beigelegt werde, weil sie Verbindungen eingehen, deren spec. Volum kleiner ist als das des darin enthaltenen Metalls? Zeigen Chrom und Wismuth eine Hinneigung zu metalloidischen Umtrieben? Zwar das Chrom ist etwas anrüchig, denn es ist nachgewiesen, daß es, wie Schwefel, eine Säure bildet; allein andrerseits beweiset es die Eigenschaften eines loyalen schweren Metalles in hohem Grade. Als Grund der Billigkeit könnte noch geltend gemacht werden, daß Molybdän und Wolfram gleichfalls begangen haben, was dem Chrom zur Last gelegt werden könnte, und doch sind diese bei den anderen Metallen gelassen worden, und dürfen als Componenten sich des specifischen Volums erfreuen, was ihnen im isolirten Zustande nach den Beobachtungen zusteht. Aber das Wismuth? Herr Schröder sah sich Seite 107 veranlaßt, das Wismuth auf Grund der Sonderbarkeiten, welches dieses Metall bei den Versuchen von Marchand und Scheerer, wobei es stark gedrückt wurde, sich zu Schulden kommen ließ, mit einer Condensation von —8 zu belegen, als mit welcher im isolirten Zustande behaftet es künftighin nach Herrn Schröder anzusehen ist. Das Urtheil ist dem Metalle nur seinem decisiven Theile nach bekannt gemacht worden; die Angabe der Motive fehlt. Das Chrom kommt Seite 74, aber ohne daß ihm irgend etwas Besonderes zur Last gelegt werden kann und weil dies vermuthlich als mildernder Umstand betrachtet wird, mit der Beilegung einer Condensation von 4 durch, die es im isolirten Zustande auszustehen haben soll.

Wenn ich das Chrom oder das Wismuth wäre, so würde ich das mir nicht gefallen lassen. Eine solche Willkür ist unerhört.

§. 63. Allein den anderen Metallen geht es nicht viel besser. Zuvörderst müssen ihre specifischen Volume, wie die aller Elemente, Multipla nach ganzen Zahlen von 4 sein, wenn anders die Elemente als einander vergleichbar erscheinen wollen.

Die Zahl 4 ist zwar eine ganz gute Zahl, aber die Verpflichtung der Metalle, daß sie sich, wenn sie in vergleichbaren Zuständen erscheinen wollen, alle mit specifischen Volumen, welche Multipla von 4 sind, zu versehen haben, dürfte bestritten werden.

Weshalb denn die Zahl 4? weshalb nicht 3 oder 5? auch gute Zahlen, ganze Zahlen, die, wie wir unten sehen werden, gleichfalls das Recht in Anspruch nehmen dürften, sich in die specifischen Volume der Elemente, wenn diese sich in vergleichbaren Zuständen befinden, zu theilen? Niemals werde ich ja glauben, daß die Zahl 4 bloß deshalb genommen ist, damit der Anblick der neuen Theorie so ein dumpfes Gefühl erzeuge, sie habe doch etwas Analoges mit der Darstellung der Dichtigkeit der gasförmigen Verbindungen, da in Einer Columne der Tabellen für diese die Zahl 4 auch oft vorkommt. Allein was sind denn sonst die Gründe, daß grade die Zahl 4 eine solche Rolle in der Molekularvolumtheorie spielen soll? Kehrt das goldne Zeitalter wieder, wo jedes Ding nach seinem innern Werthe geschätzt und ausgezeichnet wird? Und dann wäre erst noch näher zu bestimmen, welches Recht die Zahl 4 auf den ihr von Herrn Schröder gegebenen Vorzug hat, wenn ich schon nicht leugne, daß sich Manches für sie anführen läßt. Schon die Rechenkünstler vergangener Zeiten, welche sich mit der Deutung der Zahlen in der Apokalypse beschäftigten, wußten an der Zahl 4 zu schätzen, daß sie die einzige ist, welche ein Product aus gleichen Factoren zugleich die Summe dieser Factoren darstellt; daß sie die erste Quadratzahl ist, welche sich von ihrer Quadratwurzel unterscheidet; eine Quadratzahl endlich, und das ist hier sehr wichtig, welche zur Wurzel eine Zahl hat, die eine Pronikzahl ($n^2 + n$) ist, und zwar die Pronikzahl des Anfangs aller Größen, der Eins.

Diese Eigenschaften, die ich zu schätzen weiß, hätten sich anführen lassen, um den hohen Werth, der hier der Zahl 4 beigelegt ist, zu rechtfertigen. Die trockene Empirie rechtfertigt es nicht; Herr Schröder selbst hat keinen irgend haltbaren Grund angegeben. Seite 122 sagt er: »Ich glaubte aus diesen Gründen« (wir werden sie gleich kennen lernen), »wie ich schon früher mehrfach erwähnt habe, schließen zu müssen, daß die Körper ein Molekularvolum haben, welches genau ein Multiplum von 4 ist, wenn sie sich 400 bis 1000 Grad etwa von ihrer Schmelzwärme entfernt befinden, wie Tellur und Antimon bis zu Gold und Silber. Genauer lassen sich diese Grenzen wohl zur Zeit noch nicht festsetzen.«

Das ist sehr hart für die Metalle, denn diese Grenzen sind sehr weit; sie schwanken um 600°. Auch können die Metalle gegen diese Schlußfolgerung des Herrn Schröder viel einwenden.

§. 64. Die Metalle könnten zuvörderst sagen, die Forderung, ihr specifisches Volum durch 4 ohne Bruch theilen zu lassen, sei unbillig, wenn auch vielleicht gerecht. Es sei ohnehin ganz willkürlich, daß ihre specifischen Volume immer auf das Atomgewicht des Sauerstoffs = 100 bezogen würden; sie hätten sich diesem Ansinnen bisher zwar unterworfen, da man ihre Bereitwilligkeit dazu noch nie in solchem Grad gemißbraucht hätte; jetzt indeß könnten sie nicht umhin zu bemerken, daß, wenn die Meinung durchgehe, alle Zahlen auf ein anderes Aequivalentgewicht als Einheit zu beziehen, sie sich dann unmöglich wieder der Willkür preisgeben könnten, specifische Volume besitzen zu sollen, die s. g. einfache Multipla einer ganzen Zahl seien. Wollten sie Herrn Schröder in dem von ihnen Geforderten zu Willen sein, so würde dies ein für sie sehr drückendes Präjudiz bilden; indem dann jeder kommen könnte und ähnliches von ihnen verlangen. — Herr Schröder hätte hierauf billig Rücksicht nehmen sollen.

Andrerseits könnten die Metalle noch sagen, daß, wenn ihnen auch Garantie für das Fortbestehen des Atomgewichts O = 100 geleistet würde, sie doch Herrn Schröders Zumuthung nicht entsprechen könnten. Denn gesetzt auch, sie würden sich einmal dazu verstehen, bei gewissen Temperaturen alle einfache Multipla von 4 zu sein, so würde, abgesehen davon, daß sie sich dann schlechterdings nicht in vergleichbaren Zuständen befänden, die geringste Temperaturveränderung (und 600° Temperaturdifferenz ist keine Kleinigkeit) hinreichen, um die ganze Ordnung zu stören, und sie hätten sich dann vergeblich bemüht. — Herr Schröder hätte billig auch diese leicht vorauszusehende Einrede beachten sollen.

Was wollte endlich Herr Prof. Schröder auf folgende Einrede der Metalle sagen? Wenn sie in vergleichbaren Zuständen specifische Volume haben sollen, die Multipla von 4 sind, so müssen es doch alle, und in jeder Modification haben. Nun aber »scheint,« nach Herrn Prof. Schröder, Seite 40, »die Natur auch Expansionen und Contractionen um 2 zuzulassen.« Es beruht zwar dies nach Herrn Prof. Schröder bis jetzt nur auf einer einzigen isolirten Thatsache; zwei Modificationen des Schwefels sollen diese Singularität zeigen. Ich hoffe, es bleibt die einzige, denn man kann sich doch nichts schrecklicheres denken, als wenn ein Körper, der immerdar in vergleichbarem Zustand ein specifisches Volum, was ein Multiplum von 4 ist, haben soll, zwei Modificationen

hat, deren specifische Volume um 2 differiren. Wie soll jetzt jedes dieser specifischen Volume sich durch 4 ohne Rest theilen lassen? Eine der Modificationen muß in Verzweiflung gerathen.

§. 65. Herrn Prof. Schröder rührt das alles nicht; er nimmt ein Element nach dem andern, jedes allein, vor und torquirt es so lange mit den captiösesten Fragen, bis es auf die Anrede: hast du im vergleichbaren Zustand ein specifisches Volum, welches ein Multiplum von 4 ist? ganz geängstet sagt: ja; um nur fortzukommen. Wer hartnäckig leugnet, wird überführt, und der künstliche Indicienbeweis gilt hier in einer Ausdehnung, wie es wohl nirgends sonst der Fall ist. Leugnet ein Metall noch so steif und fest und im besten Bewußtsein, kann es nachweisen, daß es kein Multiplum von 4 in seinem specifischen Volum hat, folglich es auch nicht Herrn Schröder als Beweis geben kann, so wird selbst die exceptio Cappadociana: Qui nil hat, nil dat, nicht respectirt, sondern entweder der Beweis künstlich geführt, oder wenn auch das nicht geht, eine Entbindung von der Instanz, mit dem Zusatz, es liege dringender Verdacht der Unreinheit oder unsteten Charakters vor, beliebt.

Herr Schröder geht wirklich unbarmherzig mit den Elementen um. Unter einer solchen Masse der heterogensten Charaktere findet Herr Schröder natürlich auch solche, welche ein specifisches Volum, das zufällig ein Multiplum von 4 ist, bei sich haben, ohne daß sie je wußten, was das bedeutet und in welchem ungemein vergleichbaren Zustand sie sich dadurch befinden. Andere hatten ein der Forderung so nahe kommendes, daß es ihnen nichts ausmachte, Herr Schrödern nicht nein zu sagen, da sie es mit einem Professor der Chemie nicht verderben wollten, weil sie viel im Laboratorium gebraucht werden. Andere werden wahrhaft gezwungen, sich zu einem specifischen Volum, was ein Multiplum von 4 sei, zu verstehen. Ich bin nicht Jurist, und weiß nicht, in wiefern an leblosen Körpern ein Crimen vis begangen werden kann, allein wenn es möglich ist, so hat es sich Herr Prof. Schröder in hohem Grad zu Schulden kommen lassen. Wie Herr Schröder mit den einfachen Körpern umgeht, welche seiner Forderung absolut nicht genügen wollen, darüber zu berichten sträubt sich die Feder.

§. 66. Am meisten nahm das Platin meine Theilnahme in Anspruch; ein edles Metall; geneigt, bei guter Behandlung sich von den Unreinheiten zu bessern, mit denen behaftet es die Natur entstehen ließ;

seinen metallischen Charakter mit Energie behauptend; der Untersuchung der ausgezeichnetsten Meister gewürdigt. Es hat das Unglück, bei gewöhnlicher Temperatur so weit von seinem Schmelzpunkt abzustehen, daß es Herrn Schröders Bevorzugung der Zahl 4 das Wort reden müßte, wenn sie gegründet wäre. Die Beobachter, welche über es aussagen, bestätigen ihm seine Reinigkeit; vor dem Verdacht der Unstetigkeit schützt es seine Eigenschaft, sich schweißen zu lassen. Armes Platin! Auch du sollst ein specifisches Volum haben, das ein Multiplum von 4 ist. Weshalb ward dir ein specifisches Gewicht von 21,6 ungefähr und ein Atomgewicht von 1233 zu Theil, so daß du bei dem besten Willen doch kein anderes specifisches Volum als 57 haben kannst? Allein es soll ein Multiplum von 4 sein. Geht man alle Zeugen durch, so hört man, daß es 57 ist, und das specifische Gewicht etwas über 21. Der alte Brisson hat es nach damaligen Begriffen gereinigt und geschmolzen untersucht, und fand 19,5; er hämmerte es und fand 20,3; er zog es auch noch zu Draht, da war es 21,0. Auch Klaproth befragte zu Draht gezogenes Platin um sein spec. Gewicht; er fand 21,7. Wollaston, der doch reines Platin darzustellen wußte, zog es zum feinsten Draht; es zeigte das specifische Gewicht 21,5; er schmelzte es vor dem Knallgasgebläs und fand 21,2. Das specifische Gewicht des gehämmerten fand Clarke 20,9, Faraday 21,3, Borda 21,0, Berzelius 21,5; einer Menge anderer Zeugnisse nicht zu gedenken, die dasselbe Verhalten des Platins berichten. Alles das gilt nichts. Aber da steht irgendwo eine Angabe von einem Chemiker an der Münze der vereinigten Staaten von Nordamerika; Cloud heißt er. Er hat auch Platin gereinigt; es war nicht viel, denn er schmelzte es vor dem Knallgasgebläs zusammen; er hat es zu Blech gewalzt und eine Dichtigkeit genommen. Diese Beobachtung wird zu 23,5 angegeben. Ist es ein Beobachtungsfehler, ist es ein Schreibfehler, eine 3 statt der 1 (?), die Angabe ist viel herumgeworfen worden, bis sie aus Amerika nach Europa kam *). Ach nein, darnach fragt ja

*) Cloud legte seine Arbeit 1809 der naturforschenden Gesellschaft zu Philadelphia vor, in den Schriften derselben wurde sie 1818 gedruckt, in den Jahren 1821 bis 24 ging sie in die französischen und deutschen Journale über. In der Arbeit von Cloud befindet sich noch anderes, was nachweisbar Irrthum ist, so daß Berthier sogleich bei ihrer Bekanntwerdung seine Verwunderung über

Hr. Schröder nicht; er hat ja ein specifisches Gewicht, welches das spec. Volum 52, ein Multiplum von 4 annähernd giebt. Gott sei Lob und Dank!

Das Platin wird überführt, aus dieser Einen Angabe; es muß das spec. Volum 52 haben, wenn Hr. Schröder nicht glauben soll, daß Cloud einen Messungsfehler begangen hat (Seite 90). Er glaubt es lieber nicht und läßt alle die andern Zeugen falsch berichtet haben. Um jedoch jedem möglichen Einwand ungerechten Verfahrens vorzubeugen, steckt Herr Schröder Seite 122 zwei in Bezug auf ihr specifisches Gewicht recht gut legitimirte Metalle, Eisen und Platin, mit einem Gesindel wie Kobalt, Nickel, Mangan, Chrom, Wolfram, Molybdän, Palladium, Iridium, Rhodium, Osmium in Eine Kategorie, mit Subjecten, von denen jedermann weiß, daß sie, wenn sie ihr specifisches Gewicht vorweisen sollen, böse Noten dabei haben, z. B. daß sie bei der Untersuchung allerdings in verbotenen Verbindungen oder in einem sehr dissoluten Zustand befunden worden sind. Er stellt sie mit diesen verdächtigen Körpern in Eine Kategorie, und trotzig fragt er, wer aus dieser Rotte Ein Individuum für rein und gut legitimirt erklären und sich dafür verbürgen wolle? Trotzig fragt er es. Allein dieser Trotz ist der Trotz Kains, der bekanntlich nur verkappte Furcht und ein böses Gewissen war. Herrn Prof. Schröder ist es nicht wohl dabei zu Muthe; er muß das Bewußtsein haben, dem Platin hinsichtlich seines specifischen Gewichts um 10% zu viel gethan zu haben.

---

einzelne Behauptungen des Amerikaners aussprach. Als Gilbert, bei seiner Uebersetzung des Artikels, an die Zahl 23,5 für die Dichtigkeit des Platins kam, sah er gleich nach, ob nicht die Errata eine Verbesserung dieser so ganz unwahrscheinlichen Größe enthalten; was aber nicht der Fall war. Daß die Zahl einen Schreib- oder Druckfehler enthält, oder daß Clouds Angabe jedenfalls kein Vertrauen verdient, beweis't wohl sehr der Umstand, daß sich in der Abhandlung schlechterdings nichts findet, was auf die große Differenz jener Zahl von den durch so viele gute Beobachter ziemlich übereinstimmend gefundenen Resultaten ginge.

Sollte die Beobachtung Clouds übrigens deshalb bevorzugt worden sein, weil sie die größte sei, so kommt zu dem Vorhergehenden noch der Einwurf hinzu, daß sie unter den bekannten Angaben nicht einmal die größte ist. Denn nach Mussichenbroek (Introduct. ad Phil. nat.) hat Platina, **partes quaedam gravissimae electae**, das spec. Gewicht 27,5. — Wenn man für Clouds Angabe keinen Messungs-, Schreib- oder Druckfehler annehmen will, so braucht man es auch für die von Mussichenbroek nicht.

Deshalb jene Frage, und da niemand sich als Bürge meldet, bis Herr Prof. Schröder sieben Zeilen weiter geschrieben hat, so wird der Termin für beendigt gehalten, jede Einrede ist verfallen und Herr Schröder sagt ganz bestimmt: „Nun, das beobachtete Volum für Platin ist kaum größer als das berechnete.“ Das erstere wird nach Clouds Beobachtung nämlich für 52,4 gehalten (alle andern Versuche geben 57), das letztere zu 52 festgesetzt.

§. 67. Mit dem Diamant geht das Manöver leider nicht. Alle Beobachtungen sagen, sein spec. Volum sei 21; Herr Schröder bringt keine falsche Beobachtung bei, welche es = 20 setzt. Was ist der Lohn solches Aushaltens für den edlen Körper? Herr Schröder bringt ihn, Seite 56, in den Verdacht, gar nicht C zu sein, sondern C_4. — Das ist das Loos des Schönen auf der Erde!

Was mich wundert, ist, daß der Diamant sich nicht dazu versteht, sein spec. Volum zu ändern. Ich wenigstens glaube, daß man eher im Feuer nicht verbrennen kann, als Hrn. Schröder widerstehen, wenn er an einen ginge, um das spec. Volum zu einem Multiplum von 4 zu machen.

Das Verfahren des Herrn Schröder, um für die Elemente das spec. Volnm als ein Multiplum von 4 hinzustellen, ist der Art, daß man es wirklich nicht anders betrachten sollte, als aus dem humoristischen Gesichtspunkt. Allein wir wollen es auch ernsthaft beleuchten, namentlich da es alles ist, was von Hrn. Schröders Theorie über die Molekularvolume fester Körper sich nicht mit einer fünfminutigen ruhigen Betrachtung, durch die er sich die Mühe, das Buch zu schreiben, und mir die Mühe, durch diese Bemerkungen den Inhalt desselben darzuthun, gespart hätte, von selbst widerlegt, sondern einen Blick verlangt: in wiefern rechtfertigen denn die Beobachtungen seine Behauptung?

§. 68. Herr Prof. Schröder meint, die specifischen Volume aller Elemente seien Multipla nach ganzen Zahlen von 4. Dies sucht er namentlich Seite 115 bis 123 zu beweisen; sie können es nur sein, jedes für Eine Temperatur. Er kündigt dies vorläufig, »um der Phantasie einen Anhaltspunkt zu geben« (Seite 10), in der Behauptung an: »die Molekularvolume fester Körper stehen im Verhältniß ganzer Zahlen, wenn man dieselben bei entsprechenden Zuständen der Körper mißt.«

Man fragt wohl zunächst: Wann haben denn die Körper entsprechende Zustände? Herr Schröder fühlt auch, daß man

darauf Antwort geben muß, und fährt ganz ruhig fort: »Entsprechende Zustände haben die festen Körper wahrscheinlich bei solchen Temperaturen, welche sich in entsprechendem Abstand von der Schmelzwärme der Körper befinden.«

Das ist die Erklärung, wann die Körper entsprechende Zustände haben.

Was sind denn entsprechende Abstände von der Schmelzwärme? Eine Definition hiervon zu finden, habe ich nicht das Glück gehabt. Denn Sätze wie Seite 20: »Die theoretisch angenommenen Volume scheinen sich am genauesten jenen Körpern anzuschließen, welche, wie Antimon und Tellur, oder wie Silber, Kupfer und Gold, um einige 100 Grade von ihrer Schmelzwärme entfernt sind,« oder Seite 86: »das theoretisch angenommene Volum scheint sich auf Körper zu beziehen von der Schmelzwärme des Silbers und Goldes bis zu der des Antimons«, und ähnliche, sind doch keine Definition für den Begriff des entsprechenden Zustands oder der entsprechenden Temperatur. Dagegen werden wir Seite 110 bedeutet, was Herr Prof. Schröder mit diesen Begriffen nicht meint: »Auch kann unter correspondirenden oder entsprechenden Abständen von der Schmelzwärme nicht eben genau ein Abstand um gleichviel Grade gemeint sein. Durch was die Correspondenz dieser Abstände bedingt ist, bleibt noch zu erforschen,« und Seite 122 werden wir belehrt, was entsprechende Abstände wahrscheinlich nicht sind. »Ueberhaupt ist es gar nicht wahrscheinlich,« sagt Herr Schröder da, »daß entsprechende Abstände von der Schmelzwärme bei verschiedenen Körpern Abstände um gleichviel Grade der Thermometerscala sind; Abstände, welche durch eine sehr ungleiche Anzahl von Graden bezeichnet werden, können vielmehr in Rücksicht auf die physischen Eigenschaften der Körper entsprechende sein.«

Herr Professor Schröder macht nun ein Meisterstück, was noch keinem vorher gelungen ist; er berechnet die specifischen Volume der Körper für Temperaturen, von denen er nur weiß, was sie wahrscheinlich nicht sind.

Man kann sich leicht denken, wie das gemacht wird. Herr Prof. Schröder ist überzeugt, daß die specifischen Volume der Elemente bei entsprechenden Temperaturen Multipla von 4 sind. Also, schließt er weiter, sind entsprechende Temperaturen diejenigen,

bei welchen die specifischen Volume der Elemente Multipla von 4 sind.

Jetzt geht er an den Nachweis, den er offenbar nach solchen Prämissen gar nicht braucht. Er sieht es aber doch gern, wenn er als entsprechende Temperaturen so ungefähr gleich weit vom Schmelzpunkt abstehende nachweisen kann.

Die spec. Volume der Elemente als Componenten bestimmt Herr Prof. Schröder aber nicht allein aus der Beobachtung für den isolirten Zustand, was auch nicht angeht, da nach ihm viele Elemente als Componenten ein anderes spec. Volum haben, als im isolirten Zustand, sondern zugleich auch noch aus der Betrachtung der specifischen Volume der Verbindungen. Das letztere namentlich, wenn die unmittelbare Beobachtung für ein Metall ein spec. Volum giebt, welches in keiner Weise zu einem Multiplum von 4 zu machen ist, wie bei dem Zink und Titan (Seite 93 ff. seiner Schrift). Umgekehrt aber läßt er die Ableitung des spec. Volums eines Elements aus den Beobachtungen an den Verbindungen weg, wenn diese nach seiner Methode eine Zahl dafür ergäben, welche sich nicht als Multiplum von 4 deuten ließe, wie bei dem Zinn (Seite 103), und greift dann ausschließlich nach der unmittelbaren Beobachtung.

Seine Art, Rechnungen mit Beobachtungen zu belegen, wollen wir an einer Reihe von Elementen prüfen, deren specifisches Volum auch im isolirten Zustand durch Beobachtungen festgestellt ist.

§. 69. Das specifische Volum eines Doppelatom Jods setzt Herr Schröder, Seite 63, = 316. Nach Gay-Lussacs Beobachtung ist es bei mittlerer Temperatur 319; die Differenz 1%. Herr Schröder meint, es sei nicht gewiß, ob Gay-Lussacs Messung bis auf 1% richtig sei. Allein die Dichtigkeit des Jods müßte nach Hrn. Schröder „e i n i g e 100 Grade unter 0 genommen sein, wenn es unmittelbar mit dem specifischen Gewicht der meist viel schwerer schmelzbaren Verbindungen vergleichbar sein sollte.“ Auch der Schwefel zeigt, wie Hr. Schröder Seite 40 aus Marchands und Scheerers Beobachtungen ableitet, nach diesen ein um 1% größeres spec. Volum, als die Rechnung des Hrn. Schröder verlangt. „Setzt man nun die Beobachtungen als fehlerfrei voraus, so ergiebt sich genau die g l e i c h e Contraction um 1% um e i n i g e hundert Grade, welche die Theorie voraussetzen muß, um das be-

obachtete Volum zu rechtfertigen, wie es bei dem Schwefel der Fall war« (Seite 63). Wahrlich, eine scharfe Rechnung, auf die aber Herr Schröder selbst nichts giebt, weil er nicht gewiß ist, ob Gay=Lussacs Beobachtung auf 1% genau ist. Wir geben auch nichts darauf, nur ist es interessant, wie hier mit einigen hundert Graden Temperaturdifferenz umgesprungen wird.

Für Chrom giebt das beobachtete specifische Gewicht von Thomson das spec. Volum = 69; Herr Schröder meint, das erstere könne nicht leicht zu klein ausgefallen sein, und setzt 68 für das Chrom im isolirten Zustand.

Von den Fehlerquellen, welche das spec. Volum des Chroms afficiren können, hat keine auf die Bestimmung dieser Größe beim Wolfram Einfluß gehabt; Eine Beobachtung giebt exact 68, eine zweite »verleiht diesem Werth eine große Sicherheit« (Seite 78). Man sollte erwarten, da für die leicht schmelzbaren Körper einige hundert Grad unter 0 ein vergleichbarer Zustand eintritt, und sie bei gewöhnlicher Temperatur ein zu großes specifisches Volum zeigen, so sollte das der sehr schwer schmelzbaren bei gewöhnlicher Temperatur nach der Beobachtung etwas zu klein sein. Nein; denn 4 geht in 68 grade auf; was braucht es einer weiteren Betrachtung?

Bei dem Eisen ist das beobachtete specifische Volum wirklich etwas kleiner als das von Herrn Schröder dafür berechnete Multiplum von 4, doch nur wenig, wenn man nicht die größten, sondern die besten Beobachtungen berücksichtigt; Herr Schröder ermangelt nicht, Seite 86 anzugeben, daß das specifische Gewicht des Eisens bei mittlerer Temperatur wegen seines hohen Schmelzpunkts größer ausfallen muß, als wenn es bei einer Temperatur, wofür er die Körper vergleichbar hält, genommen worden wäre; deshalb also ist das beobachtete spec. Volum etwas k l e i n e r als das berechnete. Aber das so sehr schwer schmelzbare Molybdän giebt das specifische Volum g r ö ß e r als die Rechnung, selbst das Titan, was doch im krystallisirten Zustand, im Zustand der vollkommenen Stetigkeit in Bezug auf seine Dichtigkeit bekannt ist. Widerlegt denn das Titan nicht auf das vollkommenste die Zahlen, welche Herr Schröder als specifische Volume den Elementen zuschreibt? Zwei übereinstimmende Beobachtungen an krystallisirtem Titan, was im heftigsten Essenfeuer nicht schmelzbar ist, gaben das spec. Volum bei gewöhnlicher Temperatur größer als 57;

mögliche Verunreinigungen konnten es nur zu klein angeben, denn kein hier in Betracht kommendes Metall hat ein so geringes spec. Gewicht wie das Titan.

Herr Schröder setzt Seite 93 das theoretische Volum = 56, um 2% abweichend. Jod und Schwefel geben bei mittlerer Temperatur das specifische Volum um 1% größer als das berechnete, wegen ihres niedrigen Schmelzpunktes. Das fast unschmelzbare Titan, das also gewiß ein zu kleines specifisches Volum bei mittlerer Temperatur haben sollte, giebt es um 2% größer als das berechnete.

Man staunt, einen solchen Einwurf, den jeder, der Herrn Schröders Schrift lies't, nothwendig fühlen muß, mit absolutem Stillschweigen übergangen zu sehen. Es ist nicht wieder davon die Rede; Seite 117 wird das berechnete Volum 56 mit dem Mittel aus 3 andern Rechnungsresultaten und der Beobachtung verglichen, Seite 121 steht das Titan nicht bei den ihrer Dichtigkeit nach genau bekannten, und Seite 122 nicht bei den als ungenau bekannt angegebenen Metallen.

Und Herr Schröder meint Seite 119: »bei strenger Einhaltung seines Princips« (die theoretischen specifischen Volume zu bestimmen) »war es ganz unmöglich, für irgend eine vorgefaßte Meinung Partei zu nehmen, irgend eine Zahl zu erkünsteln.«

Man begreift es nicht.

Der Phosphor zeigt bei gewöhnlicher Temperatur ein spec. Volum (222 für ein Doppelatom Phosphor), welches um 1% größer ist als das von Herrn Schröder berechnete Multiplum von 4 (220). Herrn Schröders Theorie ist damit in Uebereinstimmung, »die Theorie verlangt, daß das specifische Gewicht des Phosphors um etwa 1% von dem theoretischen differire« (Seite 99). Denn das berechnete specifische Volum bezieht sich auf eine Temperatur, welche um mehrere hundert Grade von der Schmelzwärme des Phosphors absteht. — Nun zeigt aber das Silber, welches doch bei gewöhnlicher Temperatur diese Bedingung erfüllt, auch ein specifisches Volum von 129 bis 130; auch ein größeres als das von Hrn. Schröder dafür berechnete Multiplum von 4, nämlich 128, auch eine Differenz von 1%, die aber diesmal von Hrn. Schröders Theorie nicht verlangt, auch nicht erklärt wird. — Und er glaubt doch noch, die specifischen Volume aller Elemente seien Multipla von 4.

§. 70. Das Wismuth zeigt nach den Beobachtungen bei gewöhnlicher Temperatur ein specifisches Volum von 136; Herrn Schröders Berechnung stimmt darin überein (es thut hier nichts zur Sache, daß er dem Wismuth im isolirten Zustand eine Expansion zuschreibt). Das Wismuth schmilzt bei 260°. Also kann vielleicht ein solcher Abstand von dem Schmelzpunkt als ein den entsprechenden Zustand bezeichnender angesehen werden? Nein, das Zinn schmilzt bei 230°, nur um 30° von dem des vorigen Metalls differirend. Und übereinstimmende Beobachtungen ergeben für dasselbe das spec. Volum 100,6 bis 101. Herr Schröder setzt das theoretische = 100. Er sagt Seite 103 seiner Schrift: die Differenz müsse so sein; bei den leicht schmelzbaren Körpern, Phosphor, Schwefel, Jod, sei das berechnete specifische Volum um 1% größer als das beobachtete. Bei dem schwerer schmelzbaren Zinn müsse sie nothwendig kleiner sein, in der That sei sie 0,6%. Er sieht es nicht, daß, wenn eine solche Vergleichung für Zinn mit Schwefel, Phosphor und Jod statthaft ist, sie auch mit Wismuth gemacht werden kann. Allein er thut es nicht, es stellte sich sonst heraus, daß entweder das beobachtete spec. Volum des Wismuths bei gewöhnlicher Temperatur auch um 0,6 bis 0,9% größer sein müßte als das berechnete, was nicht der Fall ist, oder daß das beobachtete specifische Volum des Zinns bei gewöhnlicher Temperatur dem berechneten gleich sein müßte, was abermals nicht der Fall ist, oder daß die Rechnung falsch ist, nämlich die Voraussetzung, alle specifischen Volume für Multipla von 4 zu halten; was sehr der Fall ist.

Das Zinn schmilzt bei 230°, und hat bei gewöhnlicher Temperatur ein größeres specifisches Volum, als nach der Berechnung; das Wismuth schmilzt bei 260°, und hat bei gewöhnlicher Temperatur dasselbe specifische Volum, wie nach der Berechnung; das Antimon schmilzt bei 425°, und hat auch bei gewöhnlicher Temperatur dasselbe specifische Volum, wie nach der Berechnung.

Das Blei schmilzt bei 320 bis 330°, zwischen Wismuth und Antimon; es hat bei gewöhnlicher Temperatur ein um 2% größeres specifisches Volum (114), als das berechnete (112).

Macht das auch noch nicht Hrn. Schröder irre in seiner vorgefaßten Meinung? Nein. — Man glaubt zu träumen. —

Bisher war immer nur von dem Abstand der Beobachtungstemperatur von dem Schmelzpunkt die Rede. Bei dem Blei reicht man hiermit nicht aus. Also noch ein Hülfsmittel wird herauf-

beschworen, um die unglückliche Zahl 4 in das specifische Volum des Bleis ohne Rest aufgehen zu lassen. Hr. Prof. Schröder findet es in der verschiedenen Größe der Ausdehnung durch die Wärme.

Diese Eigenschaft kam nicht in Betracht, als der Phosphor mit dem Zinn verglichen wurde; ihre verschiedene Größe hinderte nicht, daß das Wismuth wie das Antimon bei gewöhnlicher Temperatur ein mit dem berechneten übereinstimmendes spec. Volum haben. Das Wismuth ist etwa bei 260°, das Antimon bei 425° Abstand von dem Schmelzpunkt in vergleichbarem Zustand; das Blei, welches bei 320—330° schmilzt, muß plötzlich (Seite 105) 2 bis 300° unter 0 erkaltet sein, um in den vergleichbaren Zustand zu kommen. Deßhalb, weil die Beobachtung des specifischen Volums bei gewöhnlicher Temperatur gemacht ist, und mit Rücksicht auf die starke Ausdehnung des Bleis durch die Wärme, ist nach Herrn Schröder das beobachtete Volum um 2% größer als die Rechnung. »Dies ist der Fall; es *muß* der Fall sein«, sagt er selbst; seine Theorie fordert es.

Der Phosphor schmilzt bei 40°; für mittlere Temperatur ist sein beobachtetes specifisches Volum um 1% größer als das berechnete. Das Blei schmilzt bei 320 bis 330°; es befindet sich bei gewöhnlicher Temperatur nach Herrn Schröders Ansichten doch jedenfalls dem vergleichbaren Zustand weit näher als Phosphor; sein beobachtetes specifisches Volum ist bei mittlerer Temperatur um 2% größer als das beobachtete; wegen seiner Ausdehnung durch die Wärme. —

Und das alles fordert die Theorie des Herrn Schröder; sie erklärt es nicht nur, nein, sie fordert es.

Mir unbegreiflich.

Das Zinn schmilzt bei 230°, und hat bei gewöhnlicher Temperatur ein um fast 1% *größeres* specifisches Volum, als Herrn Schröders Annahme für den vergleichbaren Zustand ist; das Wismuth schmilzt bei 260°, und hat bei gewöhnlicher Temperatur *dasselbe* specifische Volum, wie Herrn Schröders Annahme ist; das Blei schmilzt bei 320 bis 330°, und hat bei gewöhnlicher Temperatur ein um 2% *größeres* specifisches Volum, als Herrn Schröders Annahme ist; das Antimon schmilzt bei 425°, und hat *dasselbe* specifische Volum, wie Herrn Schröders Annahme ist.

Das Zink schmilzt bei 340°; es zeigt bei gewöhnlicher Temperatur ein um beinahe 4% *größeres* specifisches Volum, als

Herrn Schröders Annahme ist. Hier hört doch die Erklärung auf? Nein, Seite 94 f. nimmt Hr. Schröder keinen Anstand, die Kenntniß des specifischen Gewichts (die höchste Beobachtung *) gab 6,9) für unvollkommen bis zu 4% zu erklären. »Das direkt gemessene specifische Gewicht des Zinks ist nahe 4% zu klein; die krystallinische Struktur des Zinks läßt übrigens vermuthen, daß man bisher noch nicht im Stande war, das Zink in wahrhaft stetigem Zusammenhange darzustellen.« (Bei Wismuth und Antimon stiegen hierüber Hrn. Schröder keine Zweifel auf). »Ich zweifle nicht, daß ein Zinkkrystall, wenn er zu erhalten wäre, das theoretisch angenommene specifische Gewicht 7,2 nahe genau geben würde.« Damit ist die Sache abgemacht.

Alles, was hier eingewandt wird, widerlegt die Theorie nicht, denn wer weiß denn, was entsprechende Temperaturen sind, weshalb das Blei 600, das Wismuth und Antimon aber 250 bis 400 Grad unter ihrem Schmelzpunkt sich in vergleichbaren Zuständen befinden? Wer weiß es denn? Herr Prof. Schröder weiß es; nach der Ansicht, daß entsprechende Temperaturen die sind, wo die specifischen Volume Multipla von 4 sind, zeigt er, daß die specifischen Volume bei entsprechenden Temperaturen Multipla von 4 sind.

§. 71. Das Platin schmilzt erst bei so hoher Temperatur, daß man gewiß glauben sollte, bei gewöhnlicher Temperatur müsse das specifische Volum zu klein sein, als daß man es mit dem der meisten andern Elemente vergleichen könne. Nein; Beobachtungen, zahlreich und übereinstimmend, wie bei wenig andern Elementen, weisen ihm das specifische Volum 57 an; es ist größer als das nächste Multiplum von 4 (56). Herr Schröder greift nach einer offenbar falschen Angabe (vergl. §. 66), welche das spec. Volum 52,4 giebt, also auch beinahe 1% zu groß ist für das grundfalsche specifische Volum, das Herr Schröder dem Platin beilegt (52). — Er kann sich aber noch nicht von den Idee losmachen, die specifischen Volume der Elemente müßten Multipla von 4 sein.

Er kann es nicht, obgleich einem jeden Unbefangenen das Künst-

*) Für reines Zink nämlich; für unreines wurde die Dichtigkeit bis zu 7,2 beobachtet. Hr. Prof. Schröder erkennt aber selbst diese letzteren Beobachtungen als unzulässig an, indem er nur die Angaben 6,86 von Berzelius und 6,92 von Karsten für mittheilungswerth hält.

liche und Unnatürliche der ganzen Sache offen vorliegt. Herr Schröder, mit allen den Freiheiten in den Schlußfolgerungen, die er sich nach dem Vorhergehenden erlaubt hat, hat doch nicht einmal für die Körper, welche man als nach Doppelatomen in Verbindungen eingehend annimmt, die theoretischen Volume so festgestellt, daß sie für das einfache Atomgewicht ein Multiplum von 4 seien. Und es wäre doch so leicht gewesen, bei consequenter Durchführung der Ideen, welche wir ihn in dem Vorstehenden leiten sahen. Er that es nicht; das theoretische specifische Volum von Al_2 ist nach ihm $60 = 15.4$, das von $As_2 = 156 = 39.4$, das von $P_2 = 220 = 55.4$. Das theoretische specifische Volum ist somit für $Al = 30$, für $As = 78$, für $P = 110$, Zahlen, die nicht durch 4 theilbar sind. Also entweder ist Hrn. Schröders Meinung falsch, oder was man bisher für das Gewicht eines Doppelatoms dieser Körper hielt, ist das eines einfachen, d. h. der Alaunerde ist nicht die Formel Al_2O_3, sondern AlO_3 zu geben. Das geht nun nicht. Allein an diesen Schluß scheint Herr Schröder nicht gedacht zu haben; daß man aber das specifische Volum einer jeden Substanz, wenn man es nicht für das Atomgewicht berechnet, welches die Wissenschaft als das wahrscheinlichste hingestellt hat, zu einem Multiplum einer jeden beliebigen Zahl machen kann, ist leicht einzusehen. Wenn die specifischen Volume für die einfachen Atomgewichte richtig bestimmt sind, und zwar in ganzen Zahlen, weil wir sie noch nicht genauer angeben können: so ist jedes specifische Volum für das vierfache Atomgewicht natürlich ein Multiplum nach ganzen Zahlen von 4. Das vierfache Atomgewicht aber in die Berechnung, statt des einfachen, einzuführen, ist kaum fehlerhafter, als wenn Herr Schröder für das Aluminium das doppelte statt des einfachen in seiner Rechnung braucht.

Herr Schröder ist auch selbst nicht abgeneigt, wo es gar nicht anders geht, das vierfache Atomgewicht zu nehmen. Der Diamant, sollte man glauben, steht bei gewöhnlicher Temperatur weit genug von seinem Schmelzpunkte ab, um, verglichen mit anderen weit leichter schmelzbaren Körpern, das beobachtete spec. Volum kleiner als das theoretische zu geben. Er thut es nicht, nach allen Beobachtungen ist das spec. Volum desselben $= 21$, um 5% größer als das von Herrn Schröder beliebte Multiplum von 4, nämlich 20.

Erkennt hierin Herr Schröder einen Widerspruch mit seiner Theorie? Keineswegs; Seite 56 seiner Schrift lies't man: „Die Unschmelzbarkeit des Graphits macht es mit der Theorie verträglich, daß

das beobachtete Volum, wenn es als exact vorausgesetzt wird, 35 statt 36 ist. Der gleiche Unterschied wäre jedoch beim Diamant zu erwarten, wo er sich nach den bisherigen Beobachtungen nicht herausstellt. Es ist nicht entschieden, ob das Aequivalent des Kohlenstoffs als Diamant dasselbe ist, wie dasjenige des Graphits. Es ist möglich, daß das eine C_2, das andere C_4 ist. Wenn daher auch als das wahre Molekularvolum des Diamants $C = 21$ zu setzen wäre, so könnte hierin zur Zeit doch nicht ein Widerspruch gegen die Theorie erkannt werden.«

Das nenne ich eine unwiderlegliche Theorie.

§. 72. Das Vorhergehende genügt, glaube ich, um zu zeigen, daß die specifischen Volume der Elemente bei vergleichbaren Temperaturen nicht Multipla von 4 sind. Auch läßt sich leicht einsehen, daß man, und besser als es Herr Schröder für 4 gethan hat, mit Zuhülfeziehung seiner Betrachtungen beweisen kann, bei vergleichbaren Zuständen seien die specifischen Volume der Elemente alle Multipla von 3, und dann auch, sie seien es von 3½, und dann auch, sie seien es von 4½, und von 5. Und ich sage, besser als es Herr Schröder für 4 gethan hat, mit einiger Consequenz, mit scheinbar besserem Erfolg, aber eben so nutzlos.

So wenig es nach dem Vorhergehenden noch eines Beweises bedarf, daß die spec. Volume der Elemente nicht Multipla von 4 sind, will ich doch des Ueberflusses halber auch noch die Berechnung beisetzen, daß man, nach Schröderschen Ansichten, das spec. Volum der Elemente eben so wohl als Multipla von 3 hinstellen kann. Diese Berechnung lasse ich mit lateinischen Buchstaben drucken, damit kein Irrthum daraus entstehe, damit man nicht die hier vergleichungsweise gegebenen Ansichten mit wohlbewiesenen verwechsele.

§. 73. Es ist Herrn Professor Schröder jetzt zu beweisen, dass die specifischen Volume aller Elemente in vergleichbaren Zuständen Multipla nach ganzen Zahlen von 3 sind (ich nehme die Atomgewichte gerade so wie er an).

	Theoretisches spec. Volum.	Berechnete Dichtigkeit.	Beobachtete Dichtigkeit.
Antimon	120 = 40.3	6,72	6,70 Karsten; 6,61 Breithaupt; 6,72 Marchand u. Scheerer.
Arsen	78 = 26.3	6,03	5,96 Modification durch Glühen, Guibourt.
	84 = 28.3	5,59	5,70 Guibourt; 5,62 Karsten.
	81 = 27.3	5,80	
Blei	114 = 38.3	11,35	11,39 Karsten; 11,33 Kupffer.
Cadmium	81 = 27.3	8,60	8,69 Berzelius; 8,64 Karsten.
Chrom	69 = 23.3	5,10	5,10 Thomson.
Eisen	45 = 15.3	7,53	7,84 Broling; 7, 79 Karsten.
Gold	66 = 22.3	18,8	19,36 — 19,26 Brisson.
Iridium	60 = 20.3	20,6	19,5 Mohs.
oder	51 = 17.3	24,2	23,5 Breithaupt.
Kalium	582 = 194.3	0,84	0,86 Gay-Lussac u. Thénard.
Kobalt	45 = 15.3	8,20	8,71 Lampadius; 8,51 Berzelius.
Kohle	36 = 12.3	2,08	natürl. Graphit 2,14 Breithaupt.
	33 = 11.3	2,27	künstl. Graphit 2,33 Karsten.
	21 = 7.3	3,57	Diamant 3,55 Brisson; 3,52 Mohs.
Kupfer	45 = 15.3	8,80	8,94 Marchand u. Scheerer; 8,96 Berzelius; 9,0 Musschenbrök.
Mangan	45 = 15.3	7,69	8,03 Bachmann; 8,01 John.
Molybdän	69 = 23.3	8,68	8,64 Bucholz.

	Theoretisches spec. Volum.	Berechnete Dichtigkeit.	Beobachtete Dichtigkeit.
Natrium	300 = 100.3	0,97	0,97 Gay-Lussac u. Thénard.
Nickel	45 = 15.3	8,22	8,64 Brunner; 8,40 Tourte.
Osmium	63 = 21.3	19,7	19,5 Thénard.
Palladium	57 = 17.3	11,7	12,1 Lowry: 11,6 Benecke u. Rienecker.
Phosphor	111 = 37.3	1,77	1,77 Berzelius.
Platin	57 = 19.3	21,6	21,5 Berzelius.
oder	51 = 17.3	24,2	23,5 Cloud.
Rhodium	57 = 19.3	11,4	11,2 Cloud; 11,0 Wollaston.
Schwefel	102 = 34.3	1,97	amorpher brauner, 1,96 Marchand u. Scheerer.
oder	99 = 33.3	2,03	gelber, 2,0 Marchand u. Scheerer.
			krystallisirt, 2,05 Marchand u. Scheerer, Karsten.
Selen	114 = 38.3	4,34	4, 32 Berzelius; 4,31 Karsten.
Silber	129 = 43.3	10,48	10,51 Brisson; 10,43 Karsten.
Tellur	129 = 43.3	6,22	6,26 Berzelius.
Titan	57 = 19.3	5,33	5, 3 Wollaston; 5,28 Karsten.
Wismuth	135 = 45.3	9,85	9,88 Thénard; 9,80 Marchand u. Scheerer.
Wolfram	69 = 23.3	17,1	17,40 Bucholz; 17,6 d'Elhuyart.
Zink	57 = 19.3	7,07	6,92 Karsten; 6,86 Berzelius.
Zinn	99 = 33.3	7,42	7,31 Meissner; 7,28 Miller, Kupffer, Karsten.

Ich glaube, dass diese Tafel Herrn Prof. Schröder überzeugen muss, dass die specifischen Volume der Elemente bei entsprechenden Temperaturen Multipla von ganzen Zahlen nach 3 sind, und entsprechende Temperaturen scheinen mir die zu sein, welche sich 30 bis 600° etwa von der Schmelzwärme entfernt befinden. Genauer lassen sich diese Temperaturen zur Zeit noch nicht festsetzen.

Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Kalium, Natrium, Phosphor, Schwefel, Selen, Tellur, Wismuth zeigen eine Uebereinstimmung zwischen den aus den beigelegten theoretischen Volumen (Multiplen von 3) berechneten und den beobachteten Dichtigkeiten, welche vollkommen genannt werden kann. Dass für die viel schwerer schmelzbaren Körper: Chrom, Diamant, Iridium, Molybdän, Osmium, Palladium, Platin, Rhodium, Silber, Titan, Wolfram gleichfalls bei gewöhnlicher Temperatur ein mit dem aus dem theoretischen Volum berechneten specifischen Gewichte genau übereinstimmendes beobachtet worden ist, beweis't 1) die Genauigkeit der Voraussetzung, dass die specifischen Volume aller Elemente bei entsprechenden Temperaturen Multipla nach ganzen Zahlen von 3 sind; 2) dass für diese Körper die entsprechende Temperatur sehr weit unter ihrer Schmelzwärme liegt; 3) vielleicht auch, dass die specifischen Gewichte aller dieser Körper nur ungenau bekannt sind. Denn wer wollte behaupten, dass sie genau bekannt seien? Ausgezeichnet bestätigt wird aber unsere Voraussetzung, dass die specifischen Volume aller Elemente bei vergleichbaren Temperaturen Multipla von 3 sind, durch die Wahrnehmung, dass für die schwer schmelzbaren Körper: Eisen, Gold, Kobalt, Kohle als natürlicher und künstlicher Graphit, Kupfer, Mangan, Nickel die Berechnung aus den theoretischen specifischen Volumen Dichtigkeiten giebt, welche kleiner sind als die bei gewöhnlicher Temperatur beobachteten. Dies ist der Fall; es muss der Fall sein, denn unsere Rechnung giebt ja die Dichtigkeiten für einige hundert Grad höher als die Beobachtung. Es bleibt noch übrig zu zeigen, dass die Theorie fordert, dass die theoretisch gefundenen spec. Gewichte des Zinks und Zinns nicht mit den beobachteten übereinstimmen dürfen. Bei dem Zinn zeigt sich die Richtigkeit der Theorie in besonders hohem Grade. Blei und Zinn sind zwei in Bezug auf ihr spec. Gewicht sehr genau bekannte Körper. Das Zinn aber hat ein bedeutend geringe-

res Ausdehnungsvermögen durch Erwärmung als das Blei. Blei befindet sich mit Zinn in einem vergleichbaren Zustande bei etwa 200° unter 0, und für diese Theorie gilt die Berechnung, dass sich ihre theoretischen Volume verhalten wie 114 : 99. Wenn nun beide bis 0° erwärmt werden, und man setzt das specifische Volum des Bleies für diese Temperatur = 114, woraus sich eine der Beobachtung genau entsprechende Dichtigkeit berechnet, so muss das sich weniger ausdehnende Zinn bei 0° ein im Vergleich mit der Beobachtung zu kleines spec. Volum haben; also das aus der Beilegung des specifischen Volums 99 berechnete specifische Gewicht gegen die Beobachtung etwas zu gross sein.

Hinsichtlich des Zinks stimme ich hier einmal mit Herrn Prof. Schröder überein, dass dies Metall bisher noch nicht im stetigen Zusammenhange untersucht worden ist. Dass ein Zinkkrystall, wenn er zu erhalten wäre, das spec. Gewicht 7,2 nahe genau geben würde, daran zweifelt er nicht (Seite 94). Ich ehre seine Ueberzeugung; wolle er mich hier aussprechen lassen, dass man eben so gut überzeugt sein kann, ein Zinkkrystall müsse das specifische Gewicht 7,07 haben; mit eben so wenig Ursache, vielleicht noch mit etwas mehr, denn man entfernt sich bei der letztern Ueberzeugung nicht so weit von der Beobachtung, als er.

§. 74. Was will Herr Prof. Schröder gegen Argumentationen, wie sie hier gemacht wurden, sagen? Hoffentlich, daß sie ganz absurd sind. Darin hat er vollkommen Recht, aber er wird dann auch *seine* Argumentationen besser zu würdigen wissen.

Solche Argumentationen sich selbst vormachen, um zu sehen, ob man eine vorgefaßte Meinung zum Schein durchführen kann, ist Schäkerei. Sie drucken zu lassen und zu versichern, es stecke Wahrheit dahinter, ist zwar unabsichtlich nicht gut gehandelt, aber doch etwas leichtsinnig. Aehnliche machen müssen, um die Absurdität solcher Argumentationen, wenn sie als die allein gültigen ausgesprochen worden sind, darzuthun, ist sehr langweilig.

Die Betrachtungen §. 68 — 73 sollten zeigen, in wiefern Herr Professor Schröder Recht hat, wenn er annimmt, die specifischen Volume der Elemente seien, bei vergleichbaren Zuständen betrachtet, Multipla von 4.

§. 75. Was lehrt uns nun Herrn Prof. Schröders Theorie hinsichtlich der specifischen Volume von Verbindungen?

Daß die specifischen Volume der Verbindungen, verglichen

mit der Summe der specifischen Volume der Componenten, Differenzen zeigen (Condensationen), welche Multipla von 4 sind.

Das beruht nun auf Folgendem:

Die specifischen Volume der Componenten sind als Multipla von 4 angenommen, und zwar mit so viel Grund, als in den vorhergehenden Paragraphen für diese Annahmen nachgewiesen ist. Die specifischen Volume der Verbindungen lassen sich nun sehr leicht zu Multiplen von 4 machen. Drücken wir die specifischen Volume in ganzen Zahlen aus, so enthalten die Zahlen von 100 bis 200 26 exacte Multipla von 4; 50 sind von dem nächsten Multiplum von 4 nur um 1 bis ½ % unterschieden; 25 um 2 bis 1 %. Das sind die Differenzen zwischen Rechnung nach der Annahme, alle specifischen Volume der Verbindungen seien Multipla von 4, und der Beobachtung für diejenigen Körper, deren specifische Volume zwischen 100 und 200 fallen. Diese Differenzen werden natürlich kleiner, so wie die specifischen Volume der Verbindungen größer werden.

Jetzt sind die Differenzen zwischen den Summen der spec. Volume der Componenten und den spec. Volumen der Verbindungen — die Differenzen zwischen Zahlen, welche man, die Grenzen der Beobachtungsfehler weit überschreitend, zu Multiplen von 4 machte, und Zahlen, welche man innerhalb der Grenze der Beobachtungsfehler zu Multiplen von 4 machte — auch Multipla von 4. Das ist eine merkwürdige Entdeckung.

Die Differenzen sind aber nach Herrn Schröder nicht allein Multipla von 4, sondern häufiger Multipla von 8, und noch häufiger Multipla von 16. Das ist sehr merkwürdig, daß man die großen specifischen Volume, z. B. die über 400, um 4 ändern kann, ohne daß die Differenz 1 % überschreitet, und die noch größern spec. Volume, die über 800, um 8 ändern kann, ohne daß dieselbe Differenz überschritten wird. Da kommen denn Condensationen, die Multipla von 8 und von 16 sind, heraus; es werden aber die letztern (Multipla von 16) zugleich auch schon einen großen Theil der Multipla von 8, und diese wieder einen großen Theil der Multipla von 4 ausmachen.

Ganz in Uebereinstimmung hiermit kommen denn auch in Herrn Prof. Schröders Theorie die Condensationen, welche Multipla von 4 sind, bei denjenigen Verbindungen vor, die das kleinste spec. Volum haben; die Condensationen als Multiplen von 16 stellen

sich hingegen ohne Ausnahme in seiner Darstellung bei den spec. Volumen heraus, die so groß sind, daß sie schon eine Aenderung, ohne Nachtheil in den Procenten, ertragen können.

Die ganze Betrachtung stürzt in sich zusammen, wenn es nachgewiesen ist, daß die spec. Volume der Bestandtheile **nicht** Multipla von 4 sind. Das ist aber §. 68 bis 73 geschehen.

Daß Herr Prof. Schröder das Alles nicht einsah, ist mir unbegreiflich; sein Versuch aber, zu zeigen, daß sich die spec. Volume der Componenten unabhängig von jeder Annahme als Multipla von 4 herausstellen, Seite 120, stimmt wirklich traurig.

§. 76. Wir wollen aber zeigen, daß selbst, wenn die Grundlosigkeit der neuen Theorie nicht schon vollkommen dargethan wäre, sie doch auch in jeder andern Beziehung verwerflich sei.

Man glaubte sonst von einer Theorie, sie müsse, wenn sie richtig sei, auf Beobachtungen angewandt, die richtigen von den falschen unterscheiden, bei den letztern angeben, auf welcher Seite der Fehler liegt. Man glaubte, eine Theorie könne nicht richtig sein, wenn sie falsche Beobachtungen auf das genaueste durch ihre Rechnung bestätigt (in unserm Falle für richtige chemische Formeln mit falschen Beobachtungen ganz übereinstimmende Rechnungen liefert), und mit wahren Beobachtungen gar nicht übereinstimmende Berechnungen giebt.

§. 77. Daß die Schrödersche Theorie für grundfalsche Beobachtungen, die der richtigen Formel der Substanz zugeschrieben werden, ganz übereinstimmende Resultate liefert, sahen wir oben §. 38 bei dem Chlorblei, §. 46 bei dem Molybdänoxyd, dem Zinnoxydul, dem Manganoxydul, und die Beweise könnten zahlreich vervielfältigt werden.

Es wäre zu weitläuftig, hier alle falschen, zu großen, Dichtigkeitsbestimmungen durchzugehen, zu welchen Herr Schröder gut passende Berechnungen geliefert hat. Ich gebe hier noch ein Beispiel, nicht als Beweis für das Vorstehende, denn der Fehler ist nicht groß, sondern weil es die Art zu arbeiten des Herrn Prof. Schröder gut charakterisirt.

Seite 54 berechnet er für kohlensaures Zinkoxyd und für kohlensaure Magnesia **gleiche** specifische Volume.

Diese beiden Salze kommen krystallisirt vor, selten rein. Allein sie haben unzweifelhaft bei gleicher Krystallgestalt im Allgemeinen doch verschiedene Axenverhältnisse; diese Verschiedenheit ist außer allem Zweifel.

Der Verschiedenheit in den Axenverhältnissen entspricht bei s. g. isomorphen Körpern eine Verschiedenheit in dem specifischen Volum.

Herr Schröder hat dies 1840 geahnt, nachdem ich schon früher, Poggend. XLVII, Seite 150 ff., für isomorphe Elemente gleiches spec. Volum nachgewiesen hatte. Er sagt in Poggend. Bd. L, Seite 577 in Bezug darauf: »Vielleicht findet man später eine Abhängigkeit der Differenz der Krystallwinkel von der Differenz der Aequivalentvolume der isomorphen Körperelemente.«

Allein ich hatte inzwischen dasselbe nicht allein gesagt, sondern auch bewiesen (Liebig's Annalen, Bd. XXXVI, Seite 13—18).

In Bezugnahme hierauf sagte Herr Prof. Schröder 1841 (Poggend. Bd. LII, Seite 281): »Herr Dr. Kopp hat seitdem, ehe ihm meine Arbeit bekannt sein konnte, diese Abhängigkeit auf unzweifelhafte Weise aus frühern und eigenen Beobachtungen nachgewiesen.«

In demselben Bande (Poggend. Bd. LII, Seite 262—268) weise ich diese Abhängigkeit aber noch bestimmter, und bis in das Kleinste mit den Beobachtungen stimmend, nach.

Dessenungeachtet hat nach Hrn. Prof. Schröders jetziger Berechnung der Talkspath mit dem Zinkspath gleiches spec. Volum, obgleich diese Körper gerade unter denen waren, wovon ich, seiner Aussage nach, auf unzweifelhafte Weise nachgewiesen habe, daß sie bei ihren verschiedenen Axenverhältnissen nicht gleiches specifisches Volum haben, und zwar muß die Differenz 3% des Volums betragen. Und da Herr Prof. Schröder besonders, Seite 56 f., hervorhebt, wie seine Theorie die Dichtigkeit der kohlensauren Salze richtiger erklärt, als meine frühere Betrachtungsweise, wo ich auch für Eisenspath und Manganspath ein gleiches spec. Volum berechnete, wo aber die Differenz der Volume auch geringer ist, als im vorliegenden Falle: so hätte er doch für jeden Körper das ihm wirklich zukommende spec. Volum berechnen sollen.

Allein bei dem Anathema, womit Herr Prof. Schröder 1843 alle meine Arbeiten über das specifische Gewicht chemischer Verbindungen belegt, kann er consequenter Weise nicht mehr anerkennen, daß ich für die Dichtigkeit der isomorphen Substanzen etwas Sicheres gefunden habe. Ganz allgemein sagt er in seiner Schrift Seite 76, nachdem er Condensationen für die schwefelsauren und chromsauren Salze angenommen hat: „Jedenfalls wird man aus

dem Isomorphismus nicht einen Einwurf gegen die angenommenen Condensationen hernehmen können;« (doch, Herr Schröder; allein es ist nicht nöthig, Kp.) »denn in wiefern der Isomorphismus mit dem Volum zusammenhängt, ist wohl selbst erst noch etwas sicherer zu ermitteln, als es bisher durch Kopp geschehen ist. Nach ihm bedingt der Isomorphismus gleiches Volum, aber gleiches Volum bedingt nicht den Isomorphismus.« (Allerdings, Kp.) »Ich hatte mich eine Zeitlang der Ansicht angeschlossen, daß Gleichheit der Volume bei analoger Zusammensetzung den Isomorphismus bedinge.« (Sehr mit Unrecht, Kp.) »Die Zukunft wird indeß wohl lehren, daß weder das Eine noch das Andere in solcher Allgemeinheit wahr ist, und daß der Isomorphismus überhaupt nicht von der bloßen Gleichheit der Volume bedingt ist.« (Was ich nie, wohl aber Herr Schröder, Poggend. L, S. 555, behauptet hat, Kp.)

§. 78. Daß die Schrödersche Theorie nicht allein für richtige chemische Formeln unrichtige specifische Gewichte berechnen kann, welche durch falsche Beobachtungen belegt werden, sondern daß sie auch für richtig chemische Formeln die richtigen specifischen Gewichte nicht herausrechnen kann, ergiebt sich hinlänglich aus den von Herrn Prof. Schröder für Blei, Kohlenstoff (Diamant), Zink, Titan, Platin berechneten specifischen Volumen. Allein, daß diese von den Beobachtungen erheblich abweichen, ist nur selten der Fall; das specifische Volum eines Körpers ist nur selten so klein, daß es durch Verrückung bis auf das nächste Multiplum von 4 um mehr als 1 % verändert würde.

Ganz und gar entbehrt aber die Schrödersche Theorie dessen, was eine Theorie eigentlich leisten soll: Die Fehler in den Beobachtungen aufdecken. Ich will dies noch an einem Beispiel zeigen.

Der Wolfram wurde zu der Zeit, wo ich meine Schrift über das spec. Gew. der chem. Verb. ausarbeitete, allgemein für wolframsaures Eisenoxydul gehalten. Ich fand (Seite 24 dieser Schrift), daß wenn man $WO_4 = 244$ setzt, sich die Dichtigkeit des Bleisalzes und des Kalksalzes sehr genau erklären läßt, weniger gut die des Eisenoxydulsalzes. Die Rechnung, verglichen mit der Beobachtung, ist folgende:

	Formel	berechnete	beobachtete Dichtigkeit
Wolframs. Bleioxyd	$PbWO_4$	8,04	8,0 Gmelins, 8,1 Leonhards Angabe.
» Eisenoxydul	$FeWO_4$	6,67	7,1 Gmelins Angabe.
» Kalkerde	$CaWO_4$	6,05	6,04 Karsten, 6,03 Meißner.

Ich machte dort aufmerksam auf die große Differenz bei dem wolframsauren Eisenoxydul. »Es wurde bis jetzt nur in seinem natürlich vorkommenden Zustande« (als Wolfram) »ohne Rücksicht auf seine Reinheit untersucht. Sonst stimmt die Rechnung sehr genau mit den Beobachtungen.«

Jene Differenz wußte ich mir damals nicht anders zu erklären. Herr Prof. Schröder versteht es indeß besser, berechnete Werthe mit beobachteten in Einklang zu setzen, und findet Seite 78 seiner Schrift für den Wolfram nach der Formel Fe, WO_4 das spec. Gewicht 7,07 mit der Beobachtung 7,1 fast vollkommen übereinstimmend.

Zugleich mit dem Erscheinen meiner Arbeit, noch 1841, suchte indeß Schaffgotsch zu zeigen, daß der Wolfram gar nicht Fe, WO_4 oder FeO, WO_3 sei, sondern FeO, WO_2 (wo Fe theilweise durch Mn ersetzbar ist).

Diese Formel für den Wolfram war zu der Zeit, wo Herr Prof. Schröder seine neue Arbeit publicirte, als die wahrscheinlichste anzusehen; dessenungeachtet berechnete er mit der dem Wolfram nicht zugehörigen Formel $Fe WO_4$ das richtige specifische Gewicht.

Schaffgotsch gab für seine Ansicht Beweise, die auf sehr positiv entscheidenden Versuchen beruhen. Dessenungeachtet ist die Formel Fe, WO_4 neuerdings, in dem so eben erschienenen Augustheft der Ann. de ch. et de ph., von Ebelmen vertheidigt worden. Daß der Wolfram nicht wohl wolframsaures Eisenoxydul sein könne, dafür entscheidet aber sein chemisches Verhalten, namentlich im Chlorgas, sehr bestimmt.

Ich meine, es spricht mehr für eine Betrachtungsweise, wenn sie Differenzen zwischen der Rechnung und der Beobachtung ergiebt, die in späteren Untersuchungen ihre Erledigung finden, als wenn sie jede specifische Gewichtsangabe nach jeder Formel in schönster Uebereinstimmung berechnen kann.

Das kann aber die Schrödersche Theorie ganz vortrefflich. Wenn noch etwas zu ihrer Charakterisirung nöthig ist, außer daß sie nach richtigen Formeln falsche specifische Gewichte genau, und nach richtigen Formeln die richtigen specifischen Gewichte nicht genau darstellen kann, so ist es das, daß sie nach falschen Formeln die richtigen specifischen Gewichte genau berechnen kann.

Das folgende Beispiel zeigt uns dies; es zeigt uns zudem auf eine sehr charakteristische Weise die Art, wie die Molekularvolumtheorie des Herrn Prof. Schröder ausgearbeitet ist.

Herr Prof. Schröder stellt die Hydrate nach seinen theoretischen Ansichten zusammen, Seite 68 bis 73 seiner Schrift. Er nimmt also meine Arbeit über das spec. Gew. der chem. Verb. zur Hand (das Folgende wird zeigen, daß er es gethan hat), schlägt Seite 60 ff. auf und schreibt nun heraus, die Zahlen nach seinen Ansichten abändernd.

Seite 61 meiner Schrift steht nun unter andern:

Substanz	Atom-Gewicht	Formel	Berechnetes A.-V.	Berechnete Dichtigk.
Zinnoxydhydrat	1047	$SnO + H_2O$	$133 + 78 = 211$	4,96.

Hier ist ein Druckfehler; in der Formel muß es heißen SnO_2 statt SnO. Daß dem so sei, sieht man gleich ein, denn das Atomgewicht 1047 ist das des Zinnoxydhydrats und nicht das des Zinnoxydulhydrats. Die ganze Rechnung zeigt, daß Zinnoxydhydrat gemeint ist.

Herr Prof. Schröder sieht sich die Sache an und blickt nur auf die Formel. Nach der Formel wäre die Substanz Zinnoxydulhydrat, und das glaubt er. Daß vorn Zinnoxydhydrat steht, hält er für einen Druckfehler. Daß für Zinnoxydulhydrat das angegebene Atomgewicht falsch wäre, die ganze Berechnung falsch wäre, sieht er nicht.

Er weiß nicht, daß Berzelius Zinnoxydhydrat und nicht Zinnoxydulhydrat auf seine Dichtigkeit untersucht hat; er schlägt auch nirgends nach, um zu sehen, was eigentlich untersucht wurde. Jedes Lehrbuch der Chemie, jede Zusammenstellung specifischer Gewichte hätte ihn belehrt, daß die Dichtigkeitsangabe 4,933 von Berzelius auf das Oxydhydrat geht.

Aber so leichtsinnig, man kann wohl sagen liederlich, ist die Arbeit des Hrn. Prof. Schröder, daß dieser, im Irrthum die Beobachtung auf Zinnoxydulhydrat beziehend, nicht einmal das Atomgewicht der Substanz zu berechnen sich die Mühe nimmt. Er glaubt, in meiner obigen Stelle hätte auch ich für Zinnoxydulhydrat gerechnet, und schreibt deshalb das Atomgewicht 1047 ab; er legt das Atomgewicht des Zinnoxydhydrats dem Zinnoxydulhydrat bei.

Er berechnet nun, seiner Meinung nach, die Dichtigkeit des Zinnoxydulhydrats, in Wahrheit aber eine Zahl, welche die Dichtigkeit des Zinnoxydhydrats ausdrückt. Wie berechnet er es? Er leitet das specifische Volum der Verbindung ab nach der Formel $SnO + H_2O$, damit dividirt er in das Atomgewicht für $SnO_2 + H_2O$. Er findet natürlich eine Zahl, die mit der Beobachtung, obgleich sie für einen andern Körper gilt, als für den er rechnet, vollkommen genau stimmt.

Diese saubere Rechnung, wo sich sehr schön zeigt, wie Herr Prof. Schröder arbeitet, kommt zweimal vor, unverändert, Seite 70 und 102 seiner Schrift. Es ist kein Druckfehler darin; denn mit diesen, die mich zwar auch manchmal ein Bischen gewundert haben, haben wir hier nichts zu thun.

Es ist nicht meine Absicht, hier viele solcher Beispiele zusammenzustellen. Die Richtigkeit der Ansichten des Herrn Prof. Schröder läßt sich so allgemein darthun, daß ein Zurückgehen auf die Einzelnheiten kaum nöthig erscheint. Was ich in den §. 28 bis 38, was ich hier von Einzelnheiten seiner Darstellung angeführt habe, ist das, was bei einer flüchtigen Durchlaufung der einzelnen Rechnungen in seinem Buche mir grade in die Augen fiel. Aber genauer diese Rechnungen durchzugehen, wäre zwecklos; was sich aus dem allgemeinen Gesichtspunkte über die Schrödersche Theorie ergiebt, ist geeigneter, ein Urtheil über die ganze Richtung, aus der sie hervorgeht, zu begründen.

§. 79. In Herrn Prof. Schröders Theorie ist angenommen: Es ist für die Glieder keiner Klasse von Körpern ausgemacht, daß das specifische Volum eines Elements im isolirten Zustande dasselbe sei, wie in dem, welchen Herr Prof. Schröder bezeichnet, wenn er von dem specifischen Volum der Componenten einer Verbindung spricht. So hat das Chrom nach Herrn Schröder im isolirten Zustande das spec. Volum 68, als Componens das 72; so das Wismuth nach ihm im isolirten Zustande das spec. Volum 136, als Componens das 128.

Wie findet er das specifische Volum, welches einem Bestandtheile als Componens zusteht? Allgemein aus den specifischen Volumen der Verbindungen. Paßt diese gefundene Zahl zu dem beobachteten specifischen Volum des Bestandtheils, so wird die letztere dafür genommen; paßt sie nicht, so hat der Bestandtheil im isolirten Zustande eine Contraction wie das Chrom, oder eine Expansion wie das Wismuth.

Von keiner Klasse von Körpern setzt also Herr Schröder voraus, daß alle ihre Glieder als Componenten dasselbe specifische Volum haben, wie im isolirten Zustande. Er thut es z. B. für die schweren Metalle nicht. Einigen legt er als Componenten das beobachtete spec. Volum bei, andern nicht. Auf die Zahl der einen oder andern kommt es hier nicht an, nur auf das Princip.

Das specifische Volum für jedes Element als Componens wird also aus dem specifischen Volum der Verbindung gesucht; das der Verbindungen aus denen der auf diese Art bestimmten specifischen Volume der Bestandtheile.

Und Herr Schröder merkt nicht, daß er sich im engen Zirkeltanz dreht.

Von keinem Element kann Herr Schröder, seinen Ansichten nach, voraussetzen, daß es als Componens dasselbe specifische Volum habe, wie im isolirten Zustande. Er kann es nicht voraussetzen vom Antimon, obgleich er nachher aus den specifischen Volumen der Verbindungen gefunden zu haben glaubt, daß es so sei, denn für das Wismuth findet er es nicht; er kann es ebenso nicht voraussetzen für das Wolfram, denn für das Chrom findet er es nicht.

Welches ist aber denn der Ausgangspunkt des Herrn Prof. Schröder, um die specifischen Volume der Bestandtheile als Componenten zu bestimmen, der im isolirten Zustande darstellbaren ebensowohl als der nicht darstellbaren?

Das weiß man nicht; im Buche wenigstens wird es nicht gesagt.

Wie kommt er aber denn zu den Zahlen? wie führt er sie in die Rechnung ein?

Wie seine ganze Theorie; er offenbart die Zahlen; ein anderer Ausdruck läßt sich dafür nicht brauchen.

Er offenbart zuerst die specifischen Volume, welche die Elemente nach ihm als Componenten haben, und vorläufig ohne Beweis dafür, der erst kommt, wenn damit erklärt ist, was erklärt werden sollte, und dann geführt wird aus dem, was zu erklären war.

Wenn man nun aber einen Gnadenact begeht und ihm seine Annahmen für die specifischen Volume der Elemente momentan zugesteht, welchen er als Componenten dasselbe specifische Volum zuschreibt, das sie im isolirten Zustande zeigen (was als Recht in Anspruch zu nehmen, Herr Prof. Schröder nach dem zunächst vorhergehenden keine Ursache hat); wie findet er denn die specifischen Volume für die nicht darstellbaren Bestandtheile als Componenten?

Durch Subtraction der specifischen Volume jener Elemente von den specifischen Volumen der Verbindungen und Addition der betreffenden Condensationen.

Woran erkennt denn Herr Prof. Schröder die betreffende Condensation, woran merkt er denn, daß keine andere als die von ihm beliebte Statt haben kann?

Keine Antwort im ganzen Buche.

Die betreffenden Condensationen sind noch schlimmer als die entsprechenden Temperaturen, denn von den ersteren sagt Herr

Professor Schröder nicht einmal, was sie wahrscheinlich nicht sind.

Doch, ich thue ihm Unrecht. Er sagt ja Seite 17: „Sie“ (die Condensation) „ist immer ein exactes Multiplum von 4“ (d. h. seine berechnete ist es), „und die verschiedenen Condensationen schreiten mit wenigen Ausnahmen von 16 zu 16 fort.“

Das erklärt aber noch nicht, woran man die betreffende Condensation erkennt.

Betreffend und entsprechend sind Worte; wenn jemals, stellten sie hier zur rechten Zeit sich ein.

Denn daß für die entsprechenden Zustände und Temperaturen der Begriff fehlt, sahen wir oben §. 68 zur Genüge.

Und daß es mit den betreffenden Condensationen nicht besser geht, dafür genügt (außer dem Stillschweigen des Herrn Schröder hinsichtlich jeder Bestimmung dieses Begriffs, die doch so sehr nothwendig, wenn möglich, gewesen wäre) folgende kurze Betrachtung:

Alle von Herrn Schröder berechneten specifischen Volume der Verbindungen als richtig einmal vorausgesetzt, kann er uns mit seiner Theorie schlechterdings nicht sagen, welche Condensation eine Verbindung hat. Er giebt zwar Eine an und thut, als ob es die einzig mögliche wäre; allein er hätte eben so gut eine andere angeben können.

Daß dem so ist, sieht Jeder sogleich ein; wir lassen den Beweis pro forma gleich folgen.

Wenn dem aber so ist, so darf man billig fragen: Was bleibt denn alsdann an der Schröderschen neuen Theorie der Molekularvolume fester Körper?

Wir werden leider sehen, daß es sehr wenig ist. Ich will mich nicht bestimmter aussprechen, da Herr Schröder mich sonst des Plagiats eines Satzes aus seiner Schrift, Seite 9 oben, beschuldigen möchte.

§. 80. Daß Herrn Prof. Schröders Theorie uns absolut nicht sagen kann, wie groß die Condensation bei einer Verbindung ist, will ich zuerst an einzelnen Fällen und dann ganz im Allgemeinen zeigen.

Herr Prof. Schröder giebt durch Offenbarung Zahlen als specifische Volume der Componenten; so z. B. sagt er: „CO_3 hat in den kohlensauren Salzen als Componens das specifische Volum 172, der Schwefel in den Schwefelmetallen das theoretische specifische Volum 100, das Kalium 240, das Silber 128. Von der Summe der spe-

cifischen Volume der eine Verbindung bildenden Componenten muß nun die betreffende Condensation abgezogen werden, damit man das theoretische specifische Volum der Verbindungen erhalte.«

Die Condensationen sind nun für Verbindungen Multipla von 16, nach Herrn Schröder. Sie sind — 48 (z. B. Seite 69); — 16 (z. B. Seite 66); 0 (oft); 16, 32, 48 und so fort bis 13 × 16. Vielleicht kommt ein hierzwischen (von 1 bis 13) liegendes Multiplum von 16 in Herrn Schröders Schrift nicht vor; das thut hier nichts zur Sache.

Es kommen auch noch andere Condensationen für Verbindungen vor, z. B. meint Herrn Schröder, die Annahme der Condensation — 8 sei eine völlig begründete, und auch die + 8 (Seite 41).

Allein es scheint doch, als ob für Verbindungen Herr Prof. Schröder die Multipla von 16 als außer Zweifel stehend ansehe; die anderen Multipla von 8 hingegen für weniger gewiß. Wir wollen ihm also den Gefallen thun und die ersteren vorzugsweise berücksichtigen. Nur bemerken wir noch, daß auch die Condensation — 8 mit einer besondern Modification einer Substanz zusammenhängen kann, oder im isolirten Zustande einem Körper angehört, der als Componens ein anderes specifisches Volum hat (z. B. als nicht ganz zuverlässig für den Arsenik Seite 81, bestimmt aber für Wismuth Seite 107 angegeben). Auch die Condensation 4 kommt in gleicher Weise vor (Seite 37, 54, 74) und auch — 24 (Seite 72).

Das ist nun klar: Herr Prof. Schröder meint, die Condensationen bilden, wenigstens meist, eine Reihe von Multiplen der 16, und es können auch negative Condensationen (Expansionen) vorkommen; wie denn auch gar kein Grund da ist, diese leugnen zu wollen.

Herr Prof. Schröder giebt nun für die specifischen Volume der kohlensauren Salze folgende Darstellung (Seite 53 f.):

(Das spec. Volum der componenten Bestandtheile nach ihm läßt sich aus dieser Tabelle leicht ersehen.)

Formel.	Summe der Volume der Componenten.	Condensation.	Theoretisches Volum.
$(Ca + CO_3$ Kalkspath$)$	$56 + 172 = 228$	0	228
$(Ca + CO_3$ Arragonit$)$	$56 + 172 = 228$	16	212
$Ag + CO_3$	$128 + 172 = 300$	16	284
$Cd + CO_3$	$80 + 172 = 252$	16	236

Formel.	Summe der Volume der Componenten.	Conden-sation.	Theoretisches Volum.
$Mn + CO_3$	$44 + 172 = 216$	16	200
$Pb + CO_3$	$112 + 172 = 284$	32	252
$Fe + CO_3$	$44 + 172 = 216$	32	184
$Ba + CO_3$	$144 + 172 = 316$	32	284
$Sr + CO_3$	$104 + 172 = 276$	32	244
$Na + CO_3$	$128 + 172 = 300$	32	268
$K + CO_3$	$240 + 172 = 412$	32	380
$Zn + CO_3$	$56 + 172 = 228$	48	180
$Mg + CO_3$	$56 + 172 = 228$	48	180

Diese theoretischen Volume der Verbindungen wollen wir jetzt nicht anfechten, ich will sogar Herrn Schröder vorläufig selbst seine Bestimmung der Volume der Componenten, außer für CO_3, lassen. Aber in Bezug des letztern kann ich nicht schweigen; ich habe mich in seine Betrachtungsweise tief hineingearbeitet und meine, man müsse das Volum für CO_3 hier $= 188$ setzen. Denn warum der Kalkspath keine Condensation haben soll, kann ich absolut nicht einsehen. Ich rechne deshalb folgendermaßen, wobei ich genau dieselben Resultate wie Herr Schröder erhalte:

Formel.	Summe der Volume der Componenten.	Conden-sation.	Theoretisches Volum.
($Ca + CO_3$ Kalkspath)	$56 + 188 = 244$	16	228
($Ca + CO_3$ Arragonit)	$56 + 188 = 244$	32	212
$Ag + CO_3$	$128 + 188 = 316$	32	284
$Cd + CO_3$	$80 + 188 = 268$	32	236
$Mn + CO_3$	$44 + 188 = 232$	32	200
$Pb + CO_3$	$112 + 188 = 300$	48	252
$Fe + CO_3$	$44 + 188 = 232$	48	184
$Ba + CO_3$	$144 + 188 = 332$	48	284
$Sr + CO_3$	$104 + 188 = 292$	48	244
$Na + CO_3$	$128 + 188 = 316$	48	268
$K + CO_3$	$240 + 188 = 428$	48	380
$Zn + CO_3$	$56 + 188 = 244$	64	180
$Mg + CO_3$	$56 + 188 = 244$	64	180

Das paßt ja prächtig, und ich finde die Annahme 188 für das Volum von CO_3 so gerechtfertigt, als die Herrn Schröders, 172; es

ist gerade so naturgemäß, für Kalkspath die Condensation 16 als die 0 anzunehmen, für Arragonit u. s. w. die 32 statt 16 u. s. f. Ich habe für die Annahme $CO_3 = 188$ gerade so viel Grund wie Herr Schröder für die 172; es ist nun freilich wenig, denn in der ganzen Schröderschen Betrachtungsweise ist gar keiner dafür, als daß er sie eben hingeschrieben hat.

Ein guter Freund war eben bei mir, sah sich die Sache flüchtig an und meinte, die Zahl 156 für CO_3 sei doch auch eine schöne Zahl. Und er hat Recht. In der That giebt sie Alles gerade so, die Condensationen zwar etwas anders, aber doch das große Naturgesetz über die Reihe der Multiplen von 16 vollkommen bestätigend. Man hat:

Formel.	Summe der Volume der Componenten.	Condensation.	Theoretisches Volum.
($Ca + CO_3$ Kalkspath)	56 + 156 = 212	—16	228
($Ca + CO_3$ Arragonit)	56 + 156 = 212	0	212
$Ag + CO_3$	128 + 156 = 284	0	284
$Cd + CO_3$	80 + 156 = 236	0	236
$Mn + CO_3$	44 + 156 = 200	0	200
$Pb + CO_3$	112 + 156 = 268	16	252
$Fe + CO_3$	44 + 156 = 200	16	184
$Ba + CO_3$	144 + 156 = 300	16	284
$Sr + CO_3$	104 + 156 = 260	16	244
$Na + CO_3$	128 + 156 = 284	16	268
$K + CO_3$	240 + 156 = 396	16	380
$Zn + CO_3$	56 + 156 = 212	32	180
$Mg + CO_3$	56 + 156 = 212	32	180

Weshalb denn also nicht 156 als Volum für CO_3, und die Condensation 0 in vier ausgezeichnet braven kohlensauren Salzen?

Wer sagt mir jetzt, ob CO_3 als componenter Bestandtheil das specifische Volum 172, oder 188, oder 156 hat, ob Arragonit die Condensation 16, oder 32, oder 0 hat u. s. f.

Wenn ich das aber aus Hrn. Schröders neuer Theorie nicht lernen kann, wozu ist sie denn da gut? Und kann sie eine Regelmäßigkeit in den Condensationen nachweisen wollen, wenn sie diese nicht einmal bestimmt anzugeben vermag?

Man wird bemerken, daß die vorstehende Darstellung nicht auf die Betrachtung der kohlensauren Salze allein geht, sondern daß ich nur an einem Beispiel zeigen wollte, wie es mit Herrn Prof. Schröders Zahlen und mit seinen Behauptungen im Allgemeinen aussieht. §. 81.

Was berechtigt denn Hrn. Schröder, Seite 37 ff. dem Schwefel als einem Componens das theoretische specifische Volum 100 beizulegen? woher weiß er denn, daß der Schwefel als Componens dasselbe specifische Volum hat wie im isolirten Zustande, und zwar in der gelben Modification? Weshalb soll denn der Schwefel nicht im isolirten Zustande eine Condensation haben von — 8, allenfalls wie das Wismuth? — Herr Prof. Schröder offenbart das theoretische Volum des Schwefels als eines componenten Bestandtheiles = 100, und erklärt nun folgende Anzahl Verbindungen durch die beigesetzten Condensationen:

3 durch — 8; 1 durch 0; 5 durch 8; 7 durch 16; 1 durch 32; 5 durch 48; 2 durch 64; 1 durch 96.

Weshalb hat denn der Schwefel nicht das specifische Volum 92? Das ist grade so wahrscheinlich wie alles Andere, und er hat dann in der braunen Modification die Condensation — 4, in der gelben die — 8; die übrigen Verbindungen würden dann durch die Condensationen erklärt:

3 durch — 16; 1 durch — 8; 5 durch 0; 7 durch 8; 1 durch 24; 5 durch 40; 2 durch 56; 1 durch 88,

wo offenbar exact dieselben theoretischen Volume der Verbindungen, wie sie Herr Schröder berechnet hat, wiedergefunden werden.

Die letzte Annahme giebt Condensationen, die sich als Multipla von 8, nicht als Multipla von 16 herausstellen. Das ist aber offenbar kein Grund, jene Annahme, für das Volum von S=92 zu setzen, für unzulässig zu erklären. Aber man kann auch noch Annahmen machen, welche die Condensationen als eine Reihe Multiplen von 16 geben, und die grade so viel Grund oder Grundlosigkeit haben, wie Herrn Schröders Annahme 100 für S. Setzt man z. B. das specifische Volum des Schwefels als eines componenten Bestandtheiles = 84, so lassen sich die Verbindungen erklären durch die Condensationen:

3 durch — 24; 1 durch — 16; 5 durch — 8; 7 durch 0; 1 durch 16; 5 durch 52; 2 durch 48; 1 durch 80.

Ich kann aber auch das specifische Volum des Schwefels als eines componenten Bestandtheiles = 108 setzen und annehmen, der Schwefel habe, wie das Chrom, im isolirten Zustande eine Condensation von 8 oder 12, je nach der Modification, worin er sich befin-

det; es erklären sich dann obige Verbindungen durch folgende Condensationen:

3 durch 0; 1 durch 8; 5 durch 16; 7 durch 24; 1 durch 40; 5 durch 56; 2 durch 72; 1 durch 104.

Und selbst 116 kann ich das specifische Volum des Schwefels als eines componenten Bestandtheiles setzen, ihm im isolirten Zustande die Condensation 16 und 20 zuschreiben und die obigen Verbindungen durch folgende Condensationen erklären:

3 durch 8; 1 durch 16; 5 durch 24; 7 durch 32; 1 durch 48; 5 durch 64; 2 durch 80; 1 durch 112.

Wie will mir jetzt Herr Prof. Schröder sagen, welche von allen diesen Möglichkeiten, die noch dazu alle in seine Theorie passen, richtig ist? ob die 7 Schwefelverbindungen, denen er gleiche Condensationen zuschreibt (A_2S_3, AgS, Cu_2S, PbS, $FeCu_4S_3$, $FeCuS_2$, BiS), die Condensation 16, oder 8, oder 0, oder 24, oder 32 haben, ob die ersten drei, von denen er spricht (AsS, CdS, PtS), die Condensation — 8, oder — 16, oder — 24, oder 0, oder 8 haben; oder nur, ob bei ihnen Condensation oder Expansion Statt hat?

Das kann Herr Prof. Schröder nicht, denn er hat schlechterdings keinen festen Anhaltspunkt für die Bestimmung des specifischen Volums eines Elements als componenten Bestandtheiles. Daß manchmal seine dafür angegebene Zahl mit denen aus Beobachtungen ermittelten übereinstimmt, ist Zufall zu nennen, denn bei ganz analogen Elementen ist es nach ihm manchmal der Fall, manchmal nicht.

Ich glaube, die angeführten Beispiele sind hinreichend; ich brauche nicht alle Verbindungsklassen durchzugehen, wofür Herr Schröder Zahlen hingestellt hat, als ob keine anderen eben so gut aufgestellt werden könnten; ich brauche nicht zu zeigen, daß Alles ganz willkürliche Annahmen sind. Herr Schröder wird jetzt wissen, daß man nicht so hinschreiben kann, man erhalte das specifische Volum 64 für 1 Atom Sauerstoff, wenn man von den beobachteten Volumen der Oxyde die theoretischen Volume der anderen componenten Bestandtheile abziehe und dann die betreffenden Condensationen zuaddire, denn was er dazu addirt hat, sind ganz willkürliche Zahlen (was er subtrahirt hat, beiläufig auch). Weshalb ist denn das theoretische Volum des Sauerstoffs grade 64? Ich sage, es ist 48, und Molybdänsäure hat die Condensation — 48, arsenige Säure die Condensation — 32, Kupferoxydul und Quecksilberoxydul die Condensation 16, Silberoxyd, Manganoxydul, Titanoxyd, Wolframsäure die

Condensation 0 u. s. f., während Herr Schröder sagt, Molybdänsäure, Kupferoxydul, Quecksilberoxydul hätten die Condensation 0, arsenige Säure, Silberoxyd, Manganoxydul, Titanoxyd die Condensation 16, Wolframsäure die Condensation 48 u. s. w. Ich lasse hier alle anderen theoretischen Volume, die für den mit Sauerstoff sich verbindenden Bestandtheil, wie für die Verbindungen, ungeändert, wie sie Herr Schröder angenommen hat.

Man sieht, das ist eine Lücke in der Schröderschen Theorie, die sich nie ausfüllen kann, eine Lücke, durch welche die ganze Theorie ganz eigentlich durchfällt und sich in einer gewissen Nichtigkeit zeigt.

§. 82. Allgemein: Herr Schröder nimmt theoretische specifische Volumina an für Componenten A, B, C, D, die sich mit einem andern componenten Bestandtheil von dem supponirten specifischen Volum M vereinigen; die specifischen Volume der entstehenden Verbindungen seien A_m, B_m, C_m, D_m u. s. w. Er giebt nun die Condensationen, die jeder Verbindung angehören sollen; diese Condensationen betrachtet er als feststehend, und es ist dies die Basis seiner Theorie, so weit die Beobachtungen genau genug sind, um das specifische Volum einer Verbindung mit Sicherheit bestimmen zu lassen.

Er sagt: Diese Condensationen sind $\alpha = A + M - A_m$; $\beta = B + M - B_m$ u. f. f.; er will aus diesen Resultaten, die er, abgesehen von dem Einflusse der Beobachtungsfehler, für sicher hält, beweisen, daß α, β, γ, δ u. s. f. eine Reihe als Multipla von 16 (oder von 8) bilden.

Allein er kann schlechterdings nicht beweisen, daß α, β, γ, δ wirklich die statthabenden Condensationen sind. Er sieht nicht, daß er eben so gut dem beständigen componenten Bestandtheil das specifische Volum $M \pm x . 16$ oder $M \pm x . 8$ beilegen kann, er erhält dann zwar ganz andere Condensationen, die er nicht recusiren kann, aber sie stimmen eben so gut mit seiner Theorie. Und da er keinen Grund für die einen theoretischen Volume der componenten Bestandtheile aufzuweisen hatte, so brauchte er ja auch keinen für die anderen zu geben.

Es ist dieser Fehler in der Schröderschen Theorie ganz einfach die Folge einer gänzlichen Abwesenheit der mathematischen Betrachtungsweise.

Ich meine, man sollte nicht schmähen, nicht spotten, wenn ein Anderer bei einer Sache, die ausschließlich quantitative Begriffe umfaßt, Alles, was er hier thut, mathematisch scharf sich klar zu machen

sucht; man sollte nicht sagen, das sei Zahlenempirie, und zwar die trockenste, man sollte nicht auf die Resultate einer solchen Betrachtungsweise, die mit der größten Anspruchlosigkeit hingestellt sind, Gleichnisse machen, welche von dem Sachverständniß wie von dem Witz des Urhebers ein gleich übles Zeugniß ablegen, — wenn man sich solche Fehler zu Schulden kommen läßt. Verlangen kann man von Jedermann, der solche Arbeiten vornimmt, namentlich wenn er mit solchem Selbstbewußtsein wie Herr Prof. Schröder auftritt, daß er gegen die mathematische Betrachtungsweise nicht so heillos sündige, nicht solche Fehler begehe, wie die sind, welche Herrn Schröders Theorienmacherei zu Grunde liegen. Ich meine hier nicht solche Schnitzer, daß Herr Schröder ungleichnamige Größen addirt (§. 49), sondern derartige, daß er im Jahre 1840 eine ganze Theorie über die Dichtigkeit der Verbindungen, ihren verschiedenen Grad der Flüchtigkeit, über ihre Schmelzbarkeit, Auflöslichkeit, specifische Wärme ɛc. aufbaute, welcher in ihrer Ausführung weiter nichts zu Grunde lag, als die Vergeßlichkeit des Herrn Prof. Schröder in Betreff dessen, daß Eine Gleichung mit zwei Unbekannten keine bestimmte Aufgabe ist; wo er meinte, die zwei Größen, welche er hinein substituirte, seien die einzigen, welche der Gleichung Genüge leisten. Ich meine solche Schnitzer, wie der so eben dargelegte, wo Herr Schröder wieder meint, Ein von ihm angenommener Werth sei der einzig mögliche, obgleich man andere dutzendweise mit gleichem Erfolge annehmen kann. Solche Sachen, durch deren Nachweis (und der schwächste Anfänger kann ihn darthun) sogleich die ganze Theorie zusammenfällt, zeigen nicht, daß ihr Urheber die Kenntnisse hat, welche man dem zutrauen sollte, der sich an die Aufstellung einer sehr allgemeinen Theorie wagt, und mit vielem Selbstbewußtsein einherschreitet. Solche Sachen lassen sich schnell, und doch nicht voreilig, aburtheilen; sie werden nicht aufgehoben, dadurch daß Herr Schröder ein paarmal an Buchstaben kleine Buchstaben und Kommata anhängt, und von $z_1 . z_2 \ldots . z_n$ und von $v_k,$ $v_k,,$ $v_k,,$ spricht; damit zeigt man nicht, daß man von der mathematischen Betrachtungsweise einen Begriff hat, wohl aber zeigt man, daß es nicht der Fall ist, durch Aufstellung einer Theorie auf solchen Grund hin, wie es eben gezeigt wurde, und sich weiter unten (§. 87) noch einmal ganz ebenso herausstellen wird.

§. 83. Man wird nun kaum fragen, was von Herrn Prof. Schröders Theorie übrig bleibt, da nachgewiesen ist, daß es ihr unmöglich ist,

zu bestimmen, welche Condensation eine Verbindung hat. Es wird kaum Jemand auf den Gedanken kommen, das bleibe vielleicht noch zu besprechen, daß die Condensationen immer Multipla von 8 oder 16 waren, als wir oben die verschiedenartigsten Annahmen für CO_3, oder S, oder O u. s. w. machten.

Jedermann sieht ein, daß es nur eine zarte Galanterie gegen Herrn Schröder war, die specifischen Volume dieser Componenten immer um 8 oder 16 anders zu nehmen wie er, und ebenso, die specifischen Volume der anderen Componenten und der Verbindungen grade so zu nehmen wie er. Wir hätten aber eben so gut das specifische Volum nicht um 8 oder 16, sondern um 3 oder 11¾ anders nehmen können, und eben so viel und eben so wenig Gründe für diese Annahme gehabt, wie Herr Schröder für die seinigen. Da hätten sich denn andere Differenzen herausgestellt, die nicht solche Reihen erwiesen hätten. Alle scheinbare Regelmäßigkeit in Herrn Schröders Theorie fällt ohnehin schon zusammen, da seine Annahme, die specifischen Volume der Bestandtheile, welche nach Herrn Schröder im isolirten Zustande dasselbe specifische Volum haben, wie als Componenten, seien in vergleichbaren Zuständen Multipla von 4, auf das Entschiedenste widerlegt ist (§. 68—73). Unter diesen Umständen ist doch wohl klar, daß von allen durch Herrn Schröder für die Molekularvolume der festen Körper behaupteten Regelmäßigkeiten nichts wahr ist, daß seine Theorie ein Kartenhaus von willkürlichen Annahmen ist, worin nur Annahmen als Gegebenes gelten, um etwas zu erklären, und wo die Erklärung dann wieder als Gegebenes gilt, um die Annahme zu beweisen. Herr Schröder hat keine Ahndung, wie er Mittelzahlen gesucht hat, trotz seines Declamirens dagegen; wie er sich auf eine schreckliche Weise abgeplagt hat, um die specifischen Volume der Bestandtheile und der Verbindungen so auf Multipla von 4 abzugleichen, daß er dann wieder rückwärts rechnen konnte, wobei er zu seinem Vergnügen fand, daß er hinkam, von wo er ausgegangen war. Er machte sich eine Idee, modelte Alles, so daß es dazu paßte, betrachtete sich dann seine gemodelten Sachen und fand mit Erstaunen, daß sich seine Idee daran vollkommen bestätigte.

Die regelmäßigen Condensationen, als Multipla von 4, oder 8, oder 16, die in Herrn Schröders neuer Theorie als unumstößliche Wahrheiten angeführt werden, existiren nicht, und der Beweis für diesen Ausspruch ist in dem Vorstehenden unwiderleglich enthalten. Die Beweise, die Herr Schröder angiebt, stürzen seine Ansicht

schon hinlänglich, denn er rechnet in ihnen mit specifischen Volumen, die nach §. 68 bis 73 großentheils vollkommen falsch sind; nähme er aber die richtigen, so würde er seine Idee natürlich nicht bestätigt finden, es würde sich herausstellen, daß die Condensationen nicht Multipla von 4 sind. Daß man mit Zulassung aller möglichen Multipla, von 4, 8 oder 16, Zahlen herausrechnen kann, die mit den Beobachtungen, man mag es für die größten oder für die kleinsten Angaben versuchen, nahe übereinstimmen, das ist voraus zu sehen. Ich habe oben einen Schröderschen Beweis dafür geführt, daß die Volume der Elemente Multipla von 3 seien; es ist augenscheinlich, daß dieser Beweis noch viel leichter und anscheinend genauer für die Oxyde, für alle Verbindungen zu führen ist, da ihr spec. Volum größer ist, und weit eher eine Aenderung um 1 oder 2 erfahren kann, ohne daß die Größe, in Procenten ausgedrückt, erheblich geändert wird. Dann stellen sich natürlich die Condensationen als Multipla von 3 heraus, und allenfallsige Einwürfe gegen ein solches Multiplum, wenn es nur einmal vorkommt, fertigt man mit dem Ausspruche ab: »Für die Wissenschaft ist durch weniger Annahmen nichts gewonnen, wenn die Beobachtungen mehrere fordern« (Schröder Seite 36). In einer Rechnung zu zeigen, wie genau sich mit Condensationen nach Multiplen von 3 oder einer andern Zahl die beobachteten spec. Volume der Verbindungen darstellen lassen, scheint mir aber völlig überflüssig; ich habe die vier Species gut genug inne, um mich nicht mehr an Rechnungsexempeln üben zu brauchen, und meine Zeit für eine solche Rechnung und das Papier, was damit bedruckt werden müßte, dauern mich.

§. 84. Die Betrachtungen, §. 59 bis hierher, sollten zeigen, in wiefern etwas Wahres an den von Herrn Schröder behaupteten Regelmäßigkeiten sei, daß die specifischen Volume der Elemente im vergleichbaren Zustande, und die Condensationen der Verbindungen gleichfalls Multipla von 4 seien. Ich glaube, daß sich die erstere Behauptung als völlig unrichtig bewies, womit die zweite von selbst zusammenfällt, abgesehen davon, daß die Schrödersche Theorie die erste Bedingung zu einer solchen Untersuchung, die Größe der Condensation innerhalb der Gränze der Beobachtungsfehler, angeben zu können, außer Stand ist.

Kritik der Theorie des Herrn Prof. Schröder über die Molekularvolume der flüssigen chemischen Verbindungen.

Wir gehen über zu der Betrachtung für Herrn Prof. Schröders Ansichten über die Molekularvolume der Flüssigkeiten. §. 85.

Herr Prof. Schröder stellt hier die Sätze auf (Seite 125):

„Die Molekularvolume der Flüssigkeiten stehen im Verhältniß ganzer Zahlen, wenn man dieselben bei solchen Temperaturen mißt, bei welchen ihre Dämpfe gleiche Spannkraft haben,“ und

„Wenn sich flüssige Elemente verbinden, so stehen die dabei stattfindenden Condensationen im Verhältniß ganzer Zahlen zu dem Volum der Elemente.“

Den ersten Satz hat Herr Prof. Schröder schon 1841 ausgesprochen, den zweiten betrachtet er als eine Umschreibung des ersten. Wir kommen auf diesen Punkt §. 103 zurück.

Herr Prof. Schröder giebt den Beweis für den ersten Satz an Wasser, Aether, Alkohol und Schwefelkohlenstoff. Er berechnet nach Gay-Lussacs Beobachtungen die specifischen Volume dieser Körper für ihre Siedhitze und findet

das spec. Volum für Wasser	117,2	= 3.39,03
„ „ „ „ Aether	663,3	= 17.39,03
„ „ „ „ Alkohol	780,0	= 20.39,00
„ „ „ „ Schwefelkohlenstoff	390,9	= 10.39,09.

Herr Prof. Schröder sagt hierzu (Seite 130):

„Die Molekularvolume des Wassers, Aethers, Alkohols und Schwefelkohlenstoffs bei ihrer respectiven Siedhitze stehen daher exact im Verhältniß der ganzen Zahlen 3, 17, 20 und 10.“

„Hier wird also die Theorie in einer Genauigkeit bestätigt, wie

sie nur zu erwarten ist, wenn die Messungen von einem Manne wie Gay-Lussac herrühren!«

»Es ist unmöglich, diese Zahlen ohne wissenschaftliches Vergnügen anzusehen, und zugleich ohne Verwunderung, daß diese einfache Relation derselben noch nicht bemerkt worden ist. Die Ursache davon liegt darin, daß man mit bloßen Formeln, anstatt mit der richtigen Ahnung von einfachen Naturgesetzen an ihre Prüfung gegangen ist.«

§. 86. Es macht wenig wissenschaftliches Vergnügen, muß ich hier bemerken, wenn man sieht, daß ein Gelehrter an einer Klippe Schiffbruch leidet, die man selbst einmal gesehen hat, und von der man glaubte, sie sei so offenkundig für jeden, der in ihre Nähe kommt, daß es nicht nöthig sei, davor zu warnen.

Es ist möglich, daß die letzten Worte des Herrn Prof. Schröder über die nüchternen Leute, die mit bloßen Formeln an die Prüfung der Sache gehen, einen Hieb auf mich enthalten, da gleich Seite 132 meine Arbeit über den Zusammenhang zwischen den spec. Volumen von Alkohol, Aether und Wasser besprochen wird. Herr Prof. Schröder hatte indeß Unrecht, nicht auch einmal recht nüchtern an die Betrachtung jener specifischen Volume zu gehen; er hätte gesehen, daß seine Ahnung einfacher Naturgesetze auch hier ihn etwas Weniges getrügt hat, wie denn überhaupt in der physikalischen Chemie Ahnungen verführerisch und zwar perfid verführerisch sind.

Ich habe bei keiner größern Arbeit noch, die ich durchzustudiren hatte, den Gedankengang des Autors so deutlich gesehen, wie bei dieser des Herrn Schröder. Die Gesetzmäßigkeit, die er hier gefunden zu haben glaubt, steht auch auf meinen Rechnungsblättern für die, 1842 in Poggendorff Bd. 56 erschienene, Abhandlung über die specifischen Volume des Alkohols, Aethers und Wassers obenan (daß dies keine Prioritätsreclamation sein kann und soll, sieht wohl Jedermann gleich ein). Allein kaum sieht Herr Schröder diese anscheinende Regelmäßigkeit, so ruft er εὕρηκα, und hört vorläufig auf zu arbeiten. Wie er wieder an die Arbeit geht, thut er es in der festen Ueberzeugung, das könne kein Zufall sein, daß die specifischen Volume von Alkohol, Aether, Wasser und Schwefelkohlenstoff Multipla nach 20, 17, 3 und 10 von 39,0 bis 39,1 sind; er sucht mit den letzteren Zahlen, als ganz feststehenden, weitere Regelmäßigkeiten und findet sie.

Herr Prof. Schröder hätte sich erst einmal die specifischen Volume von Wasser, Aether, Alkohol und Schwefelkohlenstoff ein bischen genauer betrachten sollen. Ich will ihm ein paar von meinen alten Berechnungen unten hinschreiben.

Wie ist Herr Prof. Schröder darauf gekommen, daß sich die specifischen Volume von Wasser, Aether, Alkohol und Schwefelkohlenstoff wie 3 : 17 : 20 : 10 verhalten? Das kann ich sagen, als ob ich dabei gewesen wäre.

Mit dem Wasser hat er seine Rechnung angefangen; 1 Atom Wasser enthält nun 3 elementare Atome; er hat also das specifische Volum des Wassers mit 3 dividirt, und da fand er als Quotienten 39,03.

Die specifischen Volume der anderen Körper, dividirt durch die Zahl der in Einem Atom von ihnen enthaltenen elementaren Atome, geben nun nicht denselben Quotienten, allein Herr Schröder fand, daß umgekehrt jener Quotient 39,03, in die specifischen Volume der anderen Körper dividirt, Quotienten giebt, die nahe ganze Zahlen sind.

Und nun betrachtet er unbedenklich diese ganzen Zahlen als unbestreitbar das Verhältniß der specifischen Volume der erwähnten Flüssigkeiten ausdrückend.

Daß sich die specifischen Volume des Wassers, Aethers, Alkohols und Schwefelkohlenstoffs (CS_2) wie 3 : 17 : 20 : 10 verhalten, betrachtet er als unzweifelhaft.

Diese Zahlen beruhen schlechterdings auf keinem andern Grunde, als weil sie alle, mit 39 multiplicirt, das spec. Volum bei den Siedepunkten genau — mit 38,25 das spec. Volum bei Temperaturen, wo ihre Dämpfe die Spannkraft 0,38 haben, nahe genau — geben.

Ich glaube, Herr Prof. Schröder sieht ein, daß sein Beweis gar keiner ist, wenn ich ihm andere Zahlen mit demselben Rechte, als die einfachen Verhältnisse ausdrückend, hinstelle.

§. 87. Ich will einmal die specifischen Volume für die 4 Körper ganz so nehmen, wie er sie berechnet hat; nur für den Schwefelkohlenstoff erkenne ich für jetzt die Formel CS_2 nicht an, sondern setze mit Gerhardt C_2S_4. Sollte Jemand hiermit nicht einverstanden sein, so lasse ich den Schwefelkohlenstoff auch ganz weg (weshalb, siehe §. 88), und der Beweis geht nur auf Aether, Alkohol und Wasser.

Herr Prof. Schröder behauptet nun, die Verhältnisse der speci-

fischen Volume sind 3 : 17 : 20 : 20, wenn Schwefelkohlenstoff C_2S_4 ist, denn bei einer Spannkraft der Dämpfe von $\overset{m}{0}{,}76$ und von $\overset{m}{0}{,}38$ sind sie nach den Beobachtungen:

	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}76$	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}38$	
Wasser.	117,1 = 3 . 39,0	115,7 = 3 . 38,6	I.
Aether	663,3 = 17 . 39,0	647,7 = 17 . 38,1	
Alkohol	780,0 = 20 . 39,0	764,7 = 20 . 38,2	
Schwefelkohlenstoff . .	781,8 = 20 . 39,1	762,0 = 20 . 38,1	

Ich sage aber: sie sind 4 : 23 : 27 : 27, denn es ist

	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}76$	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}38$	
Wasser	117,1 = 4 . 29,3	115,7 = 4 . 28,9	II.
Aether	663,3 = 23 . 28,9	647,7 = 23 . 28,1	
Alkohol	780,6 = 27 . 28,9	764,7 = 27 . 28,3	
Schwefelkohlenstoff . .	781,8 = 27 . 28,9	762,0 = 27 . 28,2	

Sie sind aber auch ebenso gut 5 : 28 : 33 : 33, denn es ist auch

	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}76$	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}38$	
Wasser	117,1 = 5 . 23,4	115,7 = 5 . 23,1	III.
Aether	663,3 = 28 . 23,7	647,7 = 28 . 23,1	
Alkohol	780,0 = 33 . 23,6	764,7 = 33 . 23,2	
Schwefelkohlenstoff . .	781,8 = 33 . 23,7	762,0 = 33 . 23,1	

Die Voraussetzung der Verhältnisse 6 : 34 : 40 : 40 fällt mit I. zusammen. Allein sie können auch recht gut 7 : 40 : 47 : 47 sein, denn es ist auch

	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}76$	Spannkraft = $\overset{m}{0}{,}38$	
Wasser	117,1 = 7 . 16,7	115,7 = 7 . 16,5	IV.
Aether	663,3 = 40 . 16,8	647,7 = 40 . 16,2	
Alkohol	780,0 = 47 . 16,6	764,7 = 47 . 16,3	
Schwefelkohlenstoff . .	781,8 = 47 . 16,6	762,0 = 47 . 16,2	

Welches ist jetzt das richtige einfache Verhältniß zwischen den specifischen Volumen von Wasser, Aether, Alkohol und Schwefelkoh-

lenstoff? Das von Herrn Schröder sub Nro. I. angenommene? Aber mit gleichem Rechte kann ja jedes der anderen gelten, die Differenzen liegen stets innerhalb der Gränzen der Unsicherheit hinsichtlich der Dichtigkeit jedes der Körper, seiner Ausdehnung, der Temperatur endlich, wobei seine Dämpfe eine gewisse Spannkraft haben. Auf II., III. und IV. paßt die Bemerkung gleichfalls vollkommen, die Herr Prof. Schröder zu I. macht (Seite 132 seiner Schrift): »Wenn man bedenkt, wie wenig die bisherigen Messungen der Spannkraft der Dämpfe der genannten Flüssigkeiten auf Genauigkeit Anspruch machen können, so wird man sich wundern, daß die berechneten Werthe ihrer Molekularvolume das Gesetz doch noch so genau darstellen.«

Was bleibt denn jetzt nach diesen Betrachtungen von dem Satze übrig, daß die Molekularvolume der Flüssigkeiten bei entsprechenden Temperaturen in einfachen Verhältnissen stehen? Welches ist denn das einfache Verhältniß zwischen den Molekularvolumen von Wasser, Aether und Alkohol?

Ich glaube, daß sich hier die vollkommene Grundlosigkeit der Ansicht des Herrn Prof. Schröder hinsichtlich der Molekularvolume der Flüssigkeiten hinlänglich zeigt. Seine Betrachtung, die wir oben mit I. bezeichneten, ist die Grundlage dieses Theils seiner Arbeit; wir sehen, daß die Betrachtungen II., III., IV. eben so wahrscheinlich sind; somit ist es keine.

E i n e Wahrheit stellt sich klar heraus: die Summe der specifischen Volume von Aether und Wasser ist gleich dem specifischen Volum des Alkohols, Alles für entsprechende Temperaturen berechnet. Wie weit diese Wahrheit Herrn Schröder angeht, werden wir §. 106 sehen.

Alle übrigen angegebenen Regelmäßigkeiten aber entbehren aller und jeder Wahrscheinlichkeit.

§. 88. Ich halte es zwar für unnöthig, noch an anderen Flüssigkeiten, als den oben genannten, zu zeigen, daß die ganze Berechnung, die Herr Schröder vornimmt, grundlos ist, weil sich eine Menge anderer Berechnungen mit gleichem Rechte vornehmen lassen, will aber doch zum Ueberfluß noch einige derselben hier näher betrachten.

Ich nehme ganz wieder die von Herrn Schröder berechneten Zahlen.

Nach Liebig hat Aldehyd 4° unter seiner Siedhitze das specifische Volum 696; Herr Schröder stellt es mit Alkohol, Aether und Schwe-

felkohlenstoff von gleicher Spannkraft der Dämpfe zusammen und berechnet in Bezug auf die oben unter I. von ihm angenommenen Zahlen; wir berechnen in Bezug auf II., III. und IV.

		I.	II.	III.	IV.
Aether	659,0	=17 . 38,8	=23 . 28,4	=28 . 23,5	=40 . 16,5
Alkohol	776,5	=20 . 38,8	=27 . 28,7	=33 . 23,5	=47 . 16,5
Schwefelkohlenstoff . .	778,0	=20 . 38,9	=27 . 28,8	=33 . 23,6	=47 . 16,6
Aldehyd	696,0	=18 . 38,7	=24 . 28,9	=30 . 23,2	=42 . 16,6

Ist jetzt das einfache Verhältniß der specifischen Volume zwischen Aether und Aldehyd 17 : 18 oder 28 : 30, zwischen Alkohol und Aldehyd 20 : 18 oder 27 : 24, zwischen Schwefelkohlenstoff und Aldehyd 20 : 18 oder 47 : 42?

Das salpetrigsaure Aethyloxyd hat nach Liebigs Angabe $1\frac{1}{2}^0$ unter seiner Siedhitze das spec. Volum 990. Diese Zahl, getheilt durch 38,9, giebt Herrn Schröder (Seite 137 seiner Schrift) keine ganze Zahl als Quotienten, sondern diese fällt genau zwischen zwei ganze Zahlen. Herr Schröder fügt noch einige Angaben bei, welche hinsichtlich der Dichtigkeit und des Siedepunkts von der Liebigs abweichen. Allein es ist kein Grund, die erstere als ungenau anzusehen, weil sie zufällig mit der Annahme I. nicht harmonirt; den anderen läßt sie sich ganz ungezwungen unterordnen. Es sind die specifischen Volume $1\frac{1}{2}^0$ unter der Siedhitze:

		I.	II.	III.	IV.
Aether	661,7	=17 . 38,9	=23 . 28,7	=28 . 23,6	=40 . 16,5
Alkohol	778,7	=20 . 38,9	=27 . 28,8	=33 . 23,6	=47 . 16,5
Schwefelkohlenstoff . .	780,9	=20 . 39,0	=27 . 28,9	=33 . 23,7	=47 . 16,6
Salpeteräther . . .	990,0	=25 . 39,6 =26 . 38,1	=34 . 29,1	=42 . 23,6	=60 . 16,5

In die beiden letzeren Annahmen III. und IV. paßt der Salpeteräther sehr schön; in Herrn Schröders Annahme, I., nicht. Dagegen paßt der Schwefelkohlenstoff, wenn man sein Atomgewicht nicht verdoppeln will, in die Annahmen III. und IV. nicht, wohl aber in Herrn Schröders Annahme I. Das compensirt sich, und ich bemerke es hier nur für den Fall, daß Herr Prof. Schröder es unwahrscheinlicher finden sollte, daß der Schwefelkohlenstoff C_2S_4 sei, als daß der Diamant C_4 sein kann.

Das Aethylchlorid giebt folgende Vergleichung mit den specifi-

schen Volumen des Aethers, Alkohols und Schwefelkohlenstoffs, für die Temperaturen 7° unter dem Siedepunkte:

		I.	II.	III.	IV.
Aether	655,8	=17 . 38,6	=23 . 28,5	=28 . 23,4	=40 . 16,4
Alkohol	773,9	=20 . 38,7	=27 . 28,6	=33 . 23,4	=47 . 16,4
Schwefelkohlenstoff . .	775,2	=20 . 38,8	=27 . 28,7	=33 . 23,5	=47 . 16,5
Aethylchlorid	1040,0	=27 . 38,5	=36 . 28,9	=44 . 23,6	=63 . 16,5

Ich glaube, es ist genug. Bald diese, bald jene Annahme paßt besser, je nachdem wir verschiedene Körper berechnen; am genauesten stellt sich die scheinbare Uebereinstimmung heraus, wenn wir als die Constante, deren Multipla nach ganzen Zahlen die specifischen Volume sein sollen, eine nicht sehr große Zahl annehmen; alles ganz so, wie es sein muß, wenn man willkürliche Regelmäßigkeiten, die keinen Grund haben, finden will.

So viel schien mir nöthig, um die Theorie des Herrn Schröder über die Molekularvolume der flüssigen Körper würdigen zu lassen.

Berücksichtigung der von Herrn Professor Schröder gegen meine Betrachtungsweise der Dichtigkeit flüssiger chemischer Verbindungen gemachten Einwürfe.

---

§. 89. Was die Theorie des Herrn Prof. Schröder hinsichtlich einfacher Verhältnisse der Molekularvolume von Flüssigkeiten betrifft, so genügt das Vorhergehende. Wir haben hier noch zu betrachten, in wiefern seine Bemerkungen über die Betrachtungsweise, nach welcher ich die specifischen Volume der flüssigen Verbindungen (sie gehören fast alle der organischen Chemie an) untersucht habe, gegründet sind.

In Liebigs Annalen Bd. 41, Seite 79 ff. und 169 ff., wo ich die specifischen Volume organischer Verbindungen untersuchte, sprach ich aus, daß analoge Verbindungen eine constante Volumdifferenz zeigen; daß z. B. alle Verbindungen, welche Methyl mit irgend einem Complex von Elementen verbunden enthalten, ein um eine constante Größe kleineres specifisches Volum haben, als Aethyl, mit demselben Complex von Elementen verbunden.

Ist nun diese Differenz wirklich constant? Herr Schröder geht um diese Frage mit einer eigenthümlichen Scheu herum.

Seite 141 bemerkt er, daß die Oxydhydrate, die Jodide, die salpetersauren Oxyde von Aethyl und Methyl eine constante Volumdifferenz zeigen. Dann bemerkt er, daß die Sulfide und die essigsauren Verbindungen nicht jene constante Volumdifferenz zeigen, sondern eine andere. Er will aber auch nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß die constante Differenz **nicht** stattfinde. Seine Berechnung der specifischen Volume der Flüssigkeiten (immer

nach der Annahme, die wir eben als Annahme I. kennen lernten) hat auch wieder das Schöne, daß jede Beobachtung, sie sei falsch oder wahr, mit ihr in Uebereinstimmung gebracht werden kann. Wird z. B. das spec. Gewicht des Essigäthers zu 0,89 bei 15° angegeben, so ist das einfache Verhältniß der Molekularvolume zwischen Alkohol und Essigäther 20 : 34; wäre aber die Angabe der Dichtigkeit für den letztern 0,91, so wäre das Verhältniß 20 : 33. Die Betrachtungsweise des Herrn Schröder, wäre sie auch nicht schon nach §. 85—88 vollkommen grundlos, würde außerdem schlechterdings kein Mittel bieten, über Richtigkeit oder Unrichtigkeit der Dichtigkeitsangaben entscheiden zu lassen.

Herr Prof. Schröder meint also Seite 142: die Constanz der Differenz sei möglich, die Beobachtungen bestätigen sie zwar nicht, aber sie seien auch nicht genau genug, dieselbe definitiv zu widerlegen; und Seite 143: es bleibe die Constanz der Volumdifferenz analoger flüssiger Verbindungen eine sehr interessante Frage, welche durch die bisher vorliegenden Beobachtungen nicht bejaht, aber auch nicht entschieden verneint werde.

Nach diesen vorbereitenden Betrachtungen kann Herr Schröder nun doch nicht umhin, von den früheren Arbeiten über die specifischen Volume der flüssigen Verbindungen zu sprechen; er äußert sich S. 143:

»Kopp hat in Liebigs Annalen der Chemie Bd. 41, Seite 79 u. d. f. diese Frage positiv zu entscheiden versucht. Er vergleicht alle entsprechenden Aethyl- und Methylverbindungen, deren specifische Gewichte gemessen wurden, auch die von sehr hoher Siedhitze, indem er die unmittelbaren Differenzen ihrer Molekularvolume, durch Division ihres Atomgewichts mit dem beobachteten specifischen Gewichte erhalten, berechnet. Diese Differenzen, welche allerdings in mehreren Fällen sehr nahe zusammenfallen, schwanken zwischen den äußersten Grenzen 162 und 256; Kopp glaubt hieraus« (! Kp.) »schließen zu dürfen, daß diese Differenzen constant seien, stets = 234 im Mittel, und für mittlere Temperatur *). Wenn die Beobachtung Differenzen ergiebt zwischen 162 und 256, so sind sie nicht constant; sie können es bei den Verbindungen, welche Kopp mit in den Vergleich zieht, um so

---

*) Richtiger: Ich betrachte die Zahl 234 als eine annähernde Bestimmung, da sie aus Dichtigkeitsbeobachtungen bei mittlerer Temperatur abgeleitet ist, die Constanz der Volumdifferenz aber nicht für gleiche, sondern für entsprechende Temperaturen in Strenge Statt hat. Vergl. Liebigs Annalen Band 41, Seite 81 und 184. Kp.

weniger sein, als sich darunter auch solche befinden, deren Dichtigkeiten im festen Zustande gemessen wurden, wie schleimsaures Aethyl- und Methyloxyd, und als eine Regel, welche für den flüssigen Zustand auch erwiesen wäre, doch auf den festen in keiner Weise übertragen werden kann. Diese Art, Gesetze aufzustellen, wie es Kopp am angeführten Orte versucht hat, scheint mir daher völlig unstatthaft.«

»Die mittlere Differenz 234 zwischen dem Molekularvolum entsprechender Aethyl- und Methylverbindungen, welche Kopp daselbst ableitet, mag einigen Werth haben, insofern man sie benutzen will, das specifische Gewicht unbekannter Verbindungen aus demjenigen bekannter in einiger Näherung vorauszubestimmen, falls die Siedhitze so hoch liegt, daß man die Methode, die ich bisher gebraucht habe, nicht in Anwendung bringen kann; und wenn sie bloß als ein solches Mittel vorgeschlagen wäre, könnte nichts dagegen eingewendet werden.

»Kopp stellt die Constanz der Volumdifferenz aber als Gesetz auf, und dieses ist durch die Beobachtung nicht bestätigt, ja, insofern es auf feste Körper ausgedehnt werden soll, definitiv unstatthaft und widerlegt.«

§. 90. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes muß ich diesen Bemerkungen Herrn Schröders wohl Berücksichtigung schenken.

Zuerst verstehe ich nicht, wie man das von mir Mitgetheilte dann zur Vorausbestimmung der Dichtigkeit einer Verbindung soll benutzen können, »wenn die Siedhitze so hoch liegt, daß man die Methode des Herrn Schröder nicht in Anwendung bringen kann.« Diese Methode kann ja für keine einzige Verbindung, deren Dichtigkeit noch nicht beobachtet ist, diese Eigenschaft vorausbestimmen, sondern nur, wenn die Eigenschaft schon ermittelt ist, nachzuweisen versuchen, daß Hrn. Schröders Ansicht über die einfachen Verhältnisse der Molekularvolume von Flüssigkeiten mit der Beobachtuug stimmt; außerdem kann sie vielleicht noch ein falsches Resultat geben, wenn man von der für Eine Temperatur beobachteten Dichtigkeit auf die Dichtigkeit für eine andere Temperatur schließen will. Es ist indeß unnöthig, hierbei zu verweilen.

Herr Prof. Schröder hat eine eigene Art, über die Beweise, die ein Anderer für seine Ansicht angiebt, zu referiren.

Seinen Einwurf hinsichtlich der Zusammenstellung fester Körper mit Flüssigkeiten werde ich gleich nachher (§. 91) besprechen.

Herr Prof. Schröder hat nicht ganz Recht gehabt, daß er nur aus der Angabe der beobachteten Volumdifferenzen die Leser auf die Gültigkeit des von mir ausgesprochenen Gesetzes schließen lassen will. Wo die Atomgewichte so groß und die specifischen Gewichte so klein sind, entspricht eine unbedeutende Abweichung in dem letztern sogleich einer gewaltigen Differenz in dem Quotient aus dem spec. Gewicht in das Atomgewicht. Herr Prof. Schröder hätte sollen angeben, um wie viel die Beobachtungen der Dichtigkeit falsch sein müßten. Allein er hielt dies gewiß für unnöthig, da ich es selbst schon am angeführten Orte (Liebigs Annalen Bd. 41, Seite 86) gethan hatte.

Herr Prof. Schröder sagt, die Differenzen, welche allerdings in mehreren Fällen sehr nahe zusammenstimmen, schwanken von 162 bis 256. Ein richtigeres Urtheil hätte sich so geben lassen: Ich stellte damals die specifischen Volume von 8 analogen Aethyl- und Methylverbindungen zusammen; ihre Differenz schwankt zwischen 162 und 256 (die spec. Volume waren berechnet nach dem Atomgewicht des Kohlenstoffs 75,8). Unter diesen sind zwei feste analoge Verbindungen; sie geben die Differenz 256; die 7 flüssigen geben die Differenz 162 bis 242. Allein die erste Differenz kommt nur einmal vor; die 6 am besten untersuchten analogen Aethyl- und Methylverbindungen zeigen Differenzen, welche zwischen 222 und 242 schwanken, also gewiß als constant betrachtet werden können.

Es wird hierdurch die Existenz einer Regelmäßigkeit, daß nämlich die Volumdifferenz constant sei, doch wirklich wahrscheinlich gemacht; ihrer Annahme als Gesetz steht nichts entgegen, wenn man, nach ihr die Dichtigkeit aller untersuchten Aethyl- und Methylverbindungen berechnend, findet, daß die berechneten specifischen Gewichte sich den beobachteten so genau anschließen, wie die Genauigkeit der Beobachtungen nur immer erwarten läßt.

Solche Rechnungen habe ich in Liebigs Annalen Bd. 41, Seite 86 geführt; ich nahm die beobachtete Dichtigkeit der Aethylverbindung als gegeben und berechnete die Dichtigkeit der Methylverbindung, nach der Annahme, das specifische Volum der letztern sei um 234 kleiner als das der ersteren.

Ich brauche diese Berechnung hier nicht zu wiederholen; doch scheint es mir nicht unzweckmäßig, hier die Berechnung beizufügen: welche Dichtigkeiten müßten die Aethyl- und Methylverbindungen haben, wenn die Differenz der specifischen Volume constant wäre? Ich ließ damals alles, was von Beobachtungsfehlern und der Abweichung

der Beobachtungstemperatur von der eigentlich vorausgesetzten *) einen Unterschied hervorbringen kann, als Unterschied der berechneten Dichtigkeit von der beobachteten für die Methylverbindung erscheinen. Dieser Unterschied war zwar stets nur sehr gering, indeß sind auch die Beobachtungen für die Aethylverbindungen nicht fehlerfrei.

Im Folgenden sind die berechneten Dichtigkeiten diejenigen, welche die Differenz der specifischen Volume genau = 234 geben (es ist hier noch Bezug auf das Atomgewicht des Kohlenstoffs zu 75,8 genommen; für den Zweck der Rechnung war eine neue Umrechnung aller Atomgewichte nicht nöthig). Die schleimsauren Verbindungen, als feste, lasse ich weg und füge dafür die salpetersauren hinzu, von denen das salpetersaure Aethyloxyd erst nach meiner damaligen Arbeit bekannt worden ist.

	berechnete Dichtigkeit.	beobachtete Dichtigkeit.	
Alkohol	0,788	0,792	Gay-Lussac 18°
Holzgeist	0,803	0,798	Dumas u. Peligot 20°
Aethylsulfid	0,819	0,825	Regnault 20°
Methylsulfid	0,852	0,845	Regnault 21°
Aethyljodid	1,908	1,921	Gay-Lussac 22°
Methyljodid	2,251	2,237	Dumas u. Peligot 22°
Essigs. Aethyloxyd	0,889	0,89	Liebig 15°
Essigs. Methyloxyd	0,920	0,919	Dumas u. Peligot 22°
Benzoës. Aethyloxyd	1,055	1,054	Dumas 10°
Benzoës. Methyloxyd	1,100	1,1	Dumas u. Peligot 17°
Salpeters. Aethyloxyd	1,098	1,112	Millon 17°
Salpeters. Methyloxyd	1,197	1,182	Dumas u. Peligot 22°
Korks. Aethyloxyd	1,004	1,014	Laurent 18°
Korks. Methyloxyd	1,057	1,003	Laurent 18°
Essigs. Hydrat	1,069	1,063	Mollerat.
Ameisens. Hydrat	1,224	1,235	Liebig 12°

*) Diese Abweichung der Beobachtungstemperatur von der eigentlich vorausgesetzten ist nicht groß, da alle Beobachtungen nahe bei mittlerer Temperatur gemacht wurden, und die Siedepunkte der Aethyl- und Methylverbindungen nur um 18° differiren.

Das sind sämmtliche mir bekannten flüssigen correspondirenden Aethyl- und Methylverbindungen, deren Dichtigkeit untersucht worden ist *). Ich glaube, die Constanz der Differenz zwischen den specifischen Volumen bestätigt sich an ihnen hinlänglich, und andrerseits auch scheinen mir die Beobachtungen verbürgt genug, um einen Schluß in dieser Beziehung zu gestatten.

Soviel scheint mir nöthig in Bezug auf die Zweifel anzuführen, welche Herr Prof. Schröder hinsichtlich des Nachweises dieser Constanz als eines Naturgesetzes äußert.

§. 91. Ein zweiter der von Herrn Schröder mir an meiner Arbeit gerügten Punkte ist der, daß ich darin feste Körper und flüssige einer gemeinschaftlichen Berechnung unterworfen habe.

Diese Bemerkung des Herrn Schröder ist vollkommen gegründet; streng genommen, hat sicher dieselbe Constanz nicht Statt zwischen zwei analogen flüssigen Verbindungen und zwei analogen Verbindungen, von welchen die eine fest, die andere flüssig ist.

Ich habe in den oben angeführten Abhandlungen die Differenzzahlen indeß nicht als absolut richtige, sondern nur als annähernde bestimmen zu können geglaubt. Und da die specifischen Volume der festen Verbindungen, mit analogen flüssigen verglichen, nahe dieselbe Differenzzahl zeigten, so glaubte ich, der Irrthum, welcher aus dieser Nichtberücksichtigung des verschiedenen Aggregatzustandes hervorgeht, sei, bei unserer jetzigen Kenntniß des specifischen Gewichts organischer Verbindungen, klein genug, um vernachlässigt werden zu können.

Mehrere flüssige Verbindungen von Methyloxyd mit Säuren zeigten, verglichen mit den entsprechenden flüssigen Säurehydraten, ein um 300 größeres specifisches Volum. Die flüssigen Methylverbindungen zeigen ein nahe um 234 kleineres specifisches Volum als die entsprechenden flüssigen Aethylverbindungen. Die flüssigen Verbindungen des Aethyloxyds mit Säuren sollten also ein um 534 größeres specifisches Volum haben, als die entsprechenden flüssigen Säurehydrate; diesen Schluß bestätigte die Vergleichung des Essigsäure- und des Ameisensäurehydrats mit dem Essigäther und dem Ameisensäureäther.

*) Ich führe die Beobachtungen von Laurent über die Aethyl- und Methylverbindungen von Oelsäure und Elaidinsäure hier nicht mit an, weil die Zusammensetzung der untersuchten Substanzen nicht ganz zweifellos ist. Führe ich indeß die Rechnung nach den sichersten Daten, so schließen sich jene Beobachtungen ganz genau dem oben erwähnten Gesetze an.

Es war mir noch ein Aether bekannt, dessen Dichtigkeit beobachtet ist, und für dessen entsprechendes Säurehydrat diese Eigenschaft gleichfalls bekannt ist. Der flüssige Bernsteinsäureäther hat nach d'Arcet's Beobachtung des specifischen Gewichts ein specifisches Volum = 1056; ziehe ich davon 534 ab, dividire mit dem Rest, als beberechnetem specifischen Volum des Bernsteinsäurehydrats, in das Atomgewicht des letztern, so erhalte ich als das berechnete specifische Gewicht 1,42. Richter beobachtete für das krystallisirte Bernsteinsäurehydrat die Dichtigkeit 1,55.

Berechne ich aus der letzten Beobachtung, ohne Rücksicht darauf, daß das Bernsteinsäurehydrat ein fester Körper ist, umgekehrt die Dichtigkeit des Bernsteinsäureäthers, so erhalte ich 1,081; beobtet ist von d'Arcet 1,036.

Man sieht, die Differenz ist nicht groß, und wenn ich einen Fehler beging, hier einen festen Körper mit einem flüssigen zu vergleichen, so ändert das für die Resultate nichts, die ich aus der Vergleichung flüssiger Verbindungen ableitete. Was ich hier fand, wird dadurch nicht umgestoßen, daß sich ihm ungezwungen etwas unterordnete, von dem man hätte vermuthen können, es würde es nicht thun. Die Gesetze, die sich mir ergaben, zeigen eine größere Gültigkeit, als man Ursache hatte, es zunächst zu vermuthen. Es ist dies für Gesetze, die so einfach sind und nur Eine Auslegung gestatten, grade kein Nachtheil.

Es geben ebenso die beobachteten specifischen Volume von schleimsaurem Aethyloxyd und schleimsaurem Methyloxyd, zwei festen Körpern, nahe genau dieselbe Differenz (256), wie entsprechende flüssige Aethyl- und Methylverbindungen.

§. 92. Ich bemerke in Bezug hierauf nur noch Eins. Die Betrachtungsweise, wie ich sie in jenen Arbeiten aufstellte, hat doch wenigstens den Vortheil, daß sie total falsche Beobachtungen als solche erkennen läßt. Es sind schon Theorien aufgestellt worden, welchen sich dieses nicht nachsagen läßt.

Ich stellte vor zwei Jahren (Liebigs Annalen Bd. 41, S. 172) folgende beobachteten specifischen Volume zusammen:

	A. Essigsaures		B. Ameisensaures		C. Benzoësaures	
α Wasser	709	Mollerat	467	Liebig	?	
β Aethyloxyd	1243	Liebig	1020	Liebig	1794	Dumas
γ Methyloxyd	1012	Dumas	?		1558	Dumas

und fügte hinzu: »Bezeichnen wir die specifischen Volume von $A+\alpha$, $B+\beta$ u. s. f. der Kürze halber durch diese Zeichen selbst, so ist innerhalb der Gränzen der Beobachtungsfehler

$$(A+\alpha) - (A+\beta) = (B+\alpha) - (B+\beta)$$
$$(A+\beta) - (A+\gamma) = (C+\beta) - (C+\gamma)$$
$$(A+\alpha) - (B+\alpha) = (A+\beta) - (B+\beta)$$
$$(A+\beta) - (C+\beta) = (A+\gamma) - (C+\gamma)$$

und so fort.«

Dieses Schema drückt die Regelmäßigkeiten aus, welche ich bezüglich der Dichtigkeit analoger organischer Verbindungen gefunden zu haben glaube.

Die Differenz der spec. Volume zwischen einem Säurehydrat und der Aethyloxydverbindung bestimmte ich zu 534, die zwischen einem Säurehydrat und der entsprechenden Methyloxydverbindung zu 300.

In dem obigen Schema fehlen die spec. Volume zweier Verbindungen. Das der einen, des ameisensauren Methyloxyds, ist noch nicht beobachtet worden.

Für das andere, das Benzoësäurehydrat, lag eine Beobachtung vor. Ich habe sie ignorirt.

Ich habe sie nicht ignorirt, weil sie nicht den Regelmäßigkeiten entsprach, welche die anderen Verbindungen ergeben, sondern weil sich beim bloßen Anblick der als Dichtigkeit der Benzoësäure gegebenen Zahl mit Bestimmtheit sagen ließ, daß sie falsch sei.

Es kann Mancher aus dem folgenden Beispiele lernen, daß es gut ist, sich jede Beobachtung erst ein wenig anzusehen, ehe man damit rechnet. Für das Benzoësäurehydrat giebt es eine Dichtigkeitsangabe von Du Ménil, sie heißt 0,657. Diese Angabe ist mehrmals abgeschrieben worden, und weil man eben bei einem specifischen Gewichte früher gewöhnlich nichts dachte, so dachte man auch hier nicht daran, daß die Benzoësäure im Wasser unten heraus krystallisirt, also schwerlich so beträchtlich leichter als Wasser sein kann. Es lag indeß wohl genügender Grund hierdurch für mich vor, die Beobachtung von Du Ménil nicht anzuerkennen.

Berechne ich mittelst der oben gegebenen Differenzzahlen das specifische Gewicht des Benzoësäurehydrats, so finde ich es 1,22 aus der beobachteten Dichtigkeit des benzoësauren Aethyloxyds, und die gleiche Zahl aus der des benzoësauren Methyloxyds.

Ich habe die Dichtigkeit von Benzoësäurehydrat in einer gesättigten Lösung davon genommen. Gegen Wasser von mittlerer Tem-

peratur zeigte das krystallisirte Hydrat die Dichtigkeit 1,29, das geschmolzene die 1,15 bis 1,17.

Ich glaube somit, daß der Fehler, den ich in meinen Arbeiten über die specifischen Volume der organischen Verbindungen beging, einige wenige feste Körper bei der Untersuchung der großen Menge dort betrachteter Flüssigkeiten mit anzuführen, nicht groß ist, und daß im Allgemeinen Herr Prof. Schröder wenig Ursache hat, die Art, wie ich dort Regelmäßigkeiten zu finden glaubte, für völlig unstatthaft zu erklären.

Was Herr Prof. Schröder gegen meine Betrachtungsweise hinsichtlich der Volumsänderung bei Substitutionen bemerkt (Seite 147 und 148 seiner Schrift), ist schon durch die oben §. 51 mitgetheilte Betrachtung darüber völlig erledigt.

Einige Bemerkungen.

§. 93.

In dem Vorhergehenden habe ich den Inhalt von Hrn. Schröders Schrift: »Ueber die Molekularvolume der chemischen Verbindungen im festen und flüssigen Zustande« durchgegangen.

In Beziehung auf die Molekularvolume der festen Körper zeigte sich unwiderleglich:

1) daß die specifischen Volume der Elemente bei entsprechenden Temperaturen nicht Multipla von 4 sind, wie Herr Prof. Schröder voraussetzt.
2) daß die specifischen Volume, welche Herr Schröder den Elementen nach dieser Voraussetzung als Componenten beilegt, unrichtig sind, und somit die von ihm angegebenen Condensationen nicht die richtigen sein können, und die Regelmäßigkeiten, welche hier vorgeblich statthaben sollen, nicht stattfinden.
3) daß die Theorie des Herrn Prof. Schröder überhaupt absolut nicht im Stande ist, zu bestimmen, welche Condensation bei einer Verbindung statthat, und somit billig von vornherein der Aufsuchung von Gesetzmäßigkeiten in den Condensationen sich enthalten sollte.

In Beziehung auf die specifischen Volume der Flüssigkeiten zeigte sich ebenso unwiderleglich:

Daß Hrn. Prof. Schröders Annahme, die specifischen Volume der Flüssigkeiten ständen bei entsprechenden Temperaturen im Verhältniß einfacher ganzer Zahlen, vollkommen unbegründet ist, indem man für dieselben Körper andere Verhältnißzahlen als die von ihm gewählten ganz mit demselben Rechte annehmen kann. Da die Zahlen aber, welche Herr Prof. Schröder als die vermeintlich die einfachen Verhältnisse mit Sicherheit ausdrückenden

annahm, die Basis des ganzen Abschnitts über die Molekularvolume der flüssigen Körper bilden, so ist auch die Grundlosigkeit der Schröderschen Ansichten hinsichtlich dieses Gegenstandes allgemein dargethan.

Diese Widerlegung des ganzen Gebäudes von Theorien, welche Herr Prof. Schröder hier zusammenhäufte, war leicht und einfach. Es gehörten weder besondere Kenntnisse dazu, noch irgend Scharfsinn; es bedurfte nur einer vorurtheilsfreien Vergleichung derselben Thatsachen, die auch Hrn. Schröder zur Bearbeitung vorlagen, mit dem, was er aus ihnen gemacht hat. Eine ruhige Betrachtung weniger Minuten muß Jeden, der sich in Hrn. Prof. Schröders Theorie hineingearbeitet hat, ihre vollkommne Nichtigkeit erkennen lassen.

Andrerseits sieht man aber auch, wie die Aufstellung einer solchen Theorie nur geschehen konnte bei vollkommnem Verblendetsein durch vorgefaßte Ansichten, bei einem blinden Festhalten an der einmal ergriffenen Idee, welcher zu Liebe man alle Thatsachen eher falsch auffaßt, als daß man seine Idee den Thatsachen gemäß abändere. Nur bei diesem blinden Festhalten konnte Herr Schröder es übersehen, wie er sich in immer wiederkehrenden Zirkelschlüssen bewegt.

Seine ganze Darstellung legt die Ueberzeugung an den Tag, die er von der Wahrheit seiner Ansichten hat, aber auch die Verblendung, mit welcher er an einmal ergriffenen Vorurtheilen hängt; die Verblendung, welche ihn jede scheinbare Regelmäßigkeit als das einzig existirende Naturgesetz betrachten lassen mußte. Er ging« (S. 7 seiner Schrift) »mit der festen, ja unerschütterlichen Ueberzeugung an das Werk, die Abhängigkeit der physischen Eigenschaften von ihrer chemischen Constitution müsse bei allen drei Aggregatzuständen der Körper die nämlichen Gesetze befolgen.« Allein er verwahrt sich sogleich, daß man nicht glauben solle, er sei mit einer vorgefaßten Idee an die Prüfung der Thatsachen gegangen. Er versichert, daß er seine Ansicht augenblicklich würde aufgegeben haben, wenn irgend eine sichere Thatsache sich mit ihr im Widerspruche gezeigt hätte. — Aber ein solcher Widerspruch braucht nicht einmal Statt zu haben; es ist nicht genug, daß eine Theorie möglich ist, sie muß auch, um angenommen, um nur aufgestellt werden zu können, wahrscheinlich sein, und wahrscheinlicher als jede andere. Sie muß nicht in Zirkelschlüssen bestehen, die nur dem Befangenen einen Schein oau Beweiskraft zu haben scheinen. Herrn Prof. Schröders neue Theorie

wird durch die Thatsachen widerlegt, und durch sichere Thatsachen (§. 69 bis 72), obgleich sie eine solche Geschmeidigkeit hat, daß sie bei Körpern von einem ein Bischen größerem specifischen Volum jeder Beobachtung, wahr oder falsch, sich anpassen kann, wie wir dies in einer Menge von Fällen oben gesehen haben.

Jeder hat seine vorgefaßten Ideen, der Eine mehr, der Andere weniger. Für die Erforschung der Wahrheit aber gilt es, die Resultate jeder Arbeit von dem Einflusse vorgefaßter Ideen möglichst zu befreien. Der Eine kann diese, der Andere jene Regelmäßigkeit zu finden glauben; es gilt die Wahrscheinlichkeit einer jeden festzusetzen, und das kann Jeder, der über die Genauigkeit der Thatsachen ein Urtheil zu erhalten sich gewissenhaft bestrebt hat. Der Grad der Wahrscheinlichkeit kann in Fällen, wie der vorliegende, stets numerisch bestimmt werden, und das muß man thun. Herr Schröder glaubt nicht, wie wohl mir sein Tadel gethan hat, wegen meiner bloßen Zahlenempirie, wegen der trockenen Behandlung, die ich dem Gegenstande zuwandte; es war mir ein Zeugniß, daß ich mich dabei von vorgefaßten Ideen ziemlich frei hielt.

Ich habe nichts hinzuzufügen zur Rechtfertigung der Betrachtungsweise, welche ich in meinem Schriftchen über das specifische Gewicht der chemischen Verbindungen ausgesprochen habe. Die allgemeinen Ansichten hinsichtlich dieses Gegenstandes sind bei mir noch dieselben. Was sich mir inzwischen an Bestätigung für jene Betrachtungsweise ergeben hat, betrachte ich als ihre Anwendbarkeit noch mehr bezeugend, nicht aber als Beweise, daß jene Betrachtungsart die absolut richtige ist. Ich weiß nicht, ob die chemische Verbindung wirklich so durch Juxtaposition der Bestandtheile hervorgebracht ist, wie es dort supponirt wird, aber das weiß ich, daß diese Supposition ein Mittel ist, die Dichtigkeit der Verbindungen unter einem rationellen Gesichtspunkte zu betrachten.

Hrn. Prof. Schröders Theorie, obwohl mit der Ueberzeugung von der Gleichartigkeit der Abhängigkeit zwischen physischen Eigenschaften und der chemischen Constitution bei allen drei Aggregatzuständen (Seite 7 seiner Schrift), obwohl mit einer vermeintlich richtigen Ahnung einfacher Naturgesetze (Seite 130) ausgearbeitet, lehrt uns in dieser Beziehung auch Nichts. Dagegen betrachtet sie die Thatsachen aus einem Gesichtspunkte, von dem aus man mit demselben Rechte zu einem Dutzend ganz verschiedener Auslegungen der Thatsachen kommt, die alle gleiche Wahrscheinlichkeit haben.

Es müßte seltsam zugehen, wenn bei der Durchlesung des vorliegenden Schriftchens sich nicht Mancher wundern sollte, eine wie verschiedene Auslegung dieselben Thatsachen gestatten, wie viele ganz verschiedene scheinbare Regelmäßigkeiten sich aus denselben Zahlen mit demselben Rechte herausrechnen lassen. Der, welcher den Gegenstand kennt, sieht hierin weiter nichts, als die Nutzlosigkeit einer Betrachtungsweise, die ganz verschiedene Auslegungen gestattet, einerseits, und den Nutzen einer Betrachtungsweise, die nur Eine Auslegung gestattet, andrerseits. Wer aber den Gegenstand nicht so genau kennt, der muß Mißtrauen fühlen gegen alle Resultate der Berechnung, er muß auf die Ansicht kommen, in der Bearbeitung eines Gegenstandes sei nichts Sicheres zu finden, wo solche Regelmäßigkeiten behauptet und dadurch widerlegt werden, daß man eine Menge anderer scheinbarer Regelmäßigkeiten, als mit gleicher Wahrscheinlichkeit existirend, hinstellt. — Wer den Gegenstand genauer kennt, wird dies nicht glauben; aber wer ihn nicht genau kennt, wendet sich von dem Studium desselben ab und andern Theilen der Wissenschaft zu, die sicherere Resultate zu geben scheinen. So werden einem Gegenstande, dessen Untersuchung noch ganz im Anfange ist, der mehr als irgend ein anderer noch kräftiger und vielseitiger Bearbeitung bedarf, die Kräfte entzogen. Das ist der Nutzen, welchen die Wissenschaft von der Aufstellung solcher Theorien davonträgt, die in sich selbst unbestimmt und unklar sind, die die mannigfachste Deutung der Thatsachen zulassen.

Berücksichtigung der Einwürfe des Herrn Prof. Schröder gegen meine Ansicht über eine Regelmäßigkeit in den Siedepunkten analoger Verbindungen.

---

§. 94. Ich habe, zuerst in Liebigs Annalen Bd 41, Seite 86 ff. und 169 ff., auf eine interessante Regelmäßigkeit aufmerksam gemacht, welche hinsichtlich der Siedepunkte analoger organischer Verbindungen statthat. Herr Prof. Schröder giebt Seite 151 ff. seiner Schrift ein Urtheil über diese Arbeit ab.

Die Sache, wie sie sich mir nach zuverlässigen Beobachtungen herauszustellen scheint, ist die, daß, wenn man die Siedepunkte analoger Verbindungen gruppirt, wie dies in dem Schema §. 92. geschehen ist, ganz dieselben Regelmäßigkeiten sich in den Differenzen zeigen, wie für die spec. Volume.

Herr Prof. Schröder hat sich hiergegen ziemlich apodiktisch ausgesprochen. Ehe ich seine Gründe, oder vielmehr seinen Grund, anführe, muß ich noch einiges Andere erst hier reguliren.

§. 95. Ich habe mich (in Liebigs Annalen Bd 41, S. 182 ff.) über die Genauigkeit von Siedepunktsangaben für einige Körper ausgesprochen, über welche die Angaben so verschieden sind, daß ich nicht wußte, welche für die wahre zu halten sei.

Herr Prof. Schröder meint nun, die Angaben seien genauer als ich glaube.

Ich frage (Liebigs Annalen Bd. 41, S. 182): „Haben isomere Körper, in demselben Aggregatzustand befindlich und gleiche Condensation der Elemente (gleiches spec. Gewicht im Gaszustand) zeigend, gleiche oder verschiedene physikalische Eigenschaften?“ Ich ant-

9*

worte keineswegs ja, weil ich nichts bestimmtes darüber weiß, sondern fahre fort: „Wenige solcher Verbindungen sind genau untersucht, zu diesen wenigen gehört z. B. das ameisensaure Aethyloxyd und das essigsaure Methyloxyd, und hier sind die physikalischen Eigenschaften (spec. Gewicht und Siedepunkt) innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler dieselben gefunden worden.«

Ueber diese Körper nun äußert sich Herr Schröder S. 144 seiner Schrift: »Es scheint mir an sich unmöglich, daß isomeren Substanzen gleiche physische Eigenschaften zukommen sollen, denn es wäre in diesem Falle gar kein Grund mehr, sie als zweierlei Substanzen aufzufassen; sie würden in eine einzige identische Substanz zusammenfallen.“ Keineswegs; für identische Substanzen kann sie auch in diesem Fall nur der halten, der von ihren chemischen Reactionen nichts weiß.

Nun meinte ich weiter, daß die Verschiedenheit der Angaben hinsichtlich der Siedepunkte verschiedener isomerer Körper, wo die eine Modification durch Substitution dargestellt wurde, nicht viel beweis't, weil die Darstellung eine schwierige ist, weil Unreinheit der Substanzen, welche zu der Bestimmung der physikalischen Eigenschaften, z. B. der Dampfdichtigkeit, verwandt wurden, von den Beobachtern zugegeben ist, weil es endlich Körper betrifft von einer Art, wo man für absolut dieselbe Substanz ganz verschiedene Siedepunktsangaben hat. So hat das Kohlenchlorid nach Faraday den Siedepunkt 71 bis 77°, nach Regnault den 102 oder 122°. Ich fügte noch einige andere Körper bei, um die Differenzen der Beobachtungen an ihnen zu zeigen, Valeriansäurehydrat, das nach Dumas bei 175, nach Trommsdorff bei 132° kochen soll, den Kohlenwasserstoff C_4 H_8 von der Dampfdichtigkeit 1,96, der nach Faraday unter 0, nach Couërbe bei + 28 bis 30° kochen soll.

Herr Prof. Schröder meint nun nicht, daß dies Beobachtungsfehler (und dahin ist doch auch der Fall zu rechnen, wenn die Substanz nicht rein war) seien. Seite 151 äußert er sich: »Flüssigkeiten, welche durch Abkühlung identischer Dämpfe auf gleiche Weise entstehen, müßten allerdings identische sein; aber nichts hindert uns anzunehmen, daß durch Einwirkung der chemischen Elemente auf verschiedenartige Verbindungen isomere Flüssigkeiten mit verschiedenen physischen Eigenschaften sich bilden können, welche gleichwohl durch Combination mit gebundener Wärme identische Dämpfe geben; in analoger Weise kennen wir isomere feste

Körper, welche geschmolzen identische Flüssigkeiten erzeugen. Das Kohlenchlorid, dessen Siedhitze Faraday zu 71° bis 77° angiebt, war gewiß nicht derselbe Körper als das Kohlenchlorid, dessen Siedhitze Regnault zu 102° bis 122° angiebt, wenn gleich beide dieselbe procentische Zusammensetzung gezeigt haben. Der Kohlenwasserstoff, dessen Siedhitze Faraday mit großer Sorgfalt unter 0° bestimmt hat, ist ohne Zweifel eine andere Substanz als der Kohlenwasserstoff von gleicher procentischer Zusammensetzung, dessen Siedhitze Couërbe bei 28° bis 30° beobachtet hat. Solche Differenzen auf Rechnung von Beobachtungsfehlern zu setzen, scheint mir völlig unstatthaft; und noch weniger ist es zu billigen, wenn man, weil solche Differenzen in verschiedenen Angaben vorkommen, die Sicherheit aller Angaben nur als innerhalb der Grenzen jener Differenzen liegend annimmt, wie es Kopp am angeführten Orte thut.«

Das letztere ist ein kleiner Irrthum; das zu thun, was mir hier Herr Schröder zuschreibt, ist mir nie eingefallen. Ich sprach nur von den Substanzen, die durch Einwirkung des Chlors auf Wasserstoffverbindungen hervorgebracht werden, und mit welchen die Chemie, selbst hinsichtlich der Sicherheit der Darstellung, noch gar nicht im Reinen ist. Daß es bessere Beobachtungen giebt, und was aus ihnen folgt, werden wir gleich nachher sehen.

Ich glaube, Herr Schröder hätte besser gethan, statt seiner Behauptung, nichts hindere uns eine Annahme zu machen, die wenigstens eine grenzenlose Confusion in die Wissenschaft bringen müßte, lieber anzugeben, was uns veranlaßt, eine solche Annahme zu machen. Seine individuelle Ueberzeugung thut hier sehr wenig zur Sache. Im Allgemeinen sind die Chemiker der Ansicht, Substanzen, welche vollkommen gleiche chemische Reactionen, gleichen Aggregatzustand (und hier flüssigen), gleiche Zusammensetzung nach Gewicht und auch nach Volum im Gaszustand (gleiche Condensation) zeigen, seien identische. Solchen schreibt man denn auch gewöhnlich gleiche physikalische Eigenschaften zu. Wenn überdies Regnault's Angabe von 102° bis 122° von Herrn Schröder als auf Eine Substanz beziehbar angenommen wird, so kann auch Faraday's Angabe 77° noch darauf gehen, die von 102° nicht viel mehr differirt als 122°.

§. 96. Herr Prof. Schröder hat aber auch noch einen Erfahrungsbeweis, daß ich Unrecht habe mit meinen Ansichten über die Regel-

mäßigkeit in den Siedepunkten analoger Verbindungen. Er sagt Seite 152: »Es ist seine Voraussetzung, daß die Siedhitze in allen Fällen, in welchen Substitution eines Körpers A durch einen Körper B stattfindet, um eine constante Größe für jedes substituirte Atom sich ändere, direkt widerlegt. Das Aethyloxyd hat die Siedhitze 36°, das Aethylsulfid die Siedhitze 73°; die Aenderung durch Substitution eines Atoms Schwefel für ein Atom Sauerstoff ist + 37°. Die Siedhitze des Alkohols ist 78°, die Siedhitze des Mercaptans hingegen 36°; die Aenderung durch Substitution von 2 Atomen Schwefel für 2 Atome Sauerstoff ist — 42°; nach Kopps Theorie müßte sie + 74° sein.«

Herr Prof. Schröder hat bei der Erwähnung dieses Falls etwas sehr Wesentliches außer Acht gelassen.

Wenn wir polymere Verbindungen betrachten, so sehen wir, daß ihre Siedepunkte verschieden sind. Ich glaube, daß man hieraus lernen kann, was indeß schon aus der Natur der Sache klar ist, daß auf den Siedepunkt Einfluß hat die Condensation der Verbindung im Gaszustand.

Es folgt hieraus, daß zur Vergleichung der Siedepunkte zweier Verbindungen diese Verbindungen selbst in Beziehung auf ihre Condensation im Dampfzustand vergleichbar sein müssen.

Jeder aber weiß, welch ganz abnormes Verhalten der Schwefel als Bestandtheil einer gasförmigen Verbindung in Vergleich mit dem Sauerstoff zeigt.

Ich kann zwei Verbindungen vergleichen, in deren einer Schwefel, in deren andrer Sauerstoff als entsprechender Bestandtheil enthalten ist, wenn diese Körper nicht als solche in den Verbindungen anzunehmen sind, sondern mit anderen Stoffen zu anderen, gleiches Verhalten zeigenden, näheren Bestandtheilen vereinigt.

Ich kann z. B. Mercaptan mit Alkohol vergleichen; das erstere besteht im Dampfzustand aus

1 Volum Schwefeläthylgas vom Gewicht. . . 3,1388,
1 Volum Schwefelwasserstoffgas vom Gewicht 1,1780,

ohne Condensation vereinigt, so daß das Gewicht von 2 Volumen der Verbindung 4,3168, das von 1 Volum 2,1584 ist.

Der zweite besteht im Dampfzustand aus

1 Volum Aethyloxydgas vom Gewicht 2,583,
1 Volum Wassergas vom Gewicht . . 0,620,

ohne Condensation vereinigt, so daß das Gewicht von 2 Volumen der Verbindung 3,203, das von 1 Volum 1,601 ist.

Ganz anders aber ist es mit Verbindungen, in welchen Schwefel und Sauerstoff als solche als nähere Bestandtheile anzusehen sind.

Man kann nicht, in Beziehung auf die Condensation, Wasserdampf und Schwefelwasserstoffgas vergleichbar nennen, denn in dem erstern sind 2 Volume Wasserstoffgas mit 1 Volum Sauerstoff zu 2 Volumen der Verbindung, in dem letztern 2 Volume Wasserstoffgas mit $1/3$ Volum Schwefelgas zu 2 Volumen der Verbindung vereinigt; mit andern Worten: in dem erstern 1 Volum Sauerstoffgas mit 2 Volumen Wasserstoffgas zu 2 Volumen der Verbindung, in dem letztern 1 Volum Schwefeldampf mit 6 Volumen Wasserstoffgas zu 6 Volumen der Verbindung.

Ganz dasselbe findet Statt in Beziehung darauf, ob Aethyloxyd und Schwefeläthyl nach ihrer Condensation, also auch nach ihren Siedepunkten, vergleichbar sind. Das erstere besteht im Dampfzustand aus 1 Volum Sauerstoffgas auf 2 Volume Aethylgas, die sich zu 2 Volumen verdichten; das zweite aus 1 Volum Schwefelgas auf 6 Volume Aethylgas, die sich zu 6 Volumen verdichten.

Ich glaube deshalb, daß der von Herrn Schröder aus der Erfahrung entlehnte Einwurf gegen die von mir in der Art, wie wir es gleich sehen werden, behauptete Constanz der Siedepunktsdifferenz nicht glücklich gewählt war.

Daß manche Chemiker, der größern Uebersichtlichkeit der Darstellung halber, manchmal von dem Gewicht Eines Volums Schwefeldampfs so sprechen, als ob dasselbe sich zu dem Atomgewicht des Schwefels verhalte wie das Gewicht Eines Volums Sauerstoffgas zu dem Atomgewicht des Sauerstoffs, kommt hier nicht in Betracht. Hier muß die Sache genommen werden, wie die Beobachtungen es außer Zweifel gesetzt haben. Und das ist, daß, das spec. Gewicht des Sauerstoffs seinem Aequivalentgewicht gleichgesetzt, das spec. Gewicht des Schwefeldampfs dreimal so groß als sein Aequivalentgewicht ist.

Ich habe in meinen Arbeiten über den Siedepunkt die Nothwendigkeit der Berücksichtigung der Condensation im Gaszustand nicht genug hervorgehoben. Allein es findet sich darin auch kein Anhaltspunkt, der zur Vergleichung zweier in Betreff der Condensation so verschiedener Körper und zu der Behauptung berechtigen

könnte, die Siedepunktsdifferenz bei ihnen müsse mit der an wirklich vergleichbaren Substanzen gefundenen in Einklang stehen.

Herr Prof. Schröder indeß, auf die offenbar höchst unrichtige Vergleichung der Siedepunkte von Schwefeläthyl und Aethyloxyd gestützt, fährt fort: »Im Angesicht solcher Thatsachen scheint es mir unnöthig, über Kopps Siedhitzetheorie ein Wort weiter zu verlieren. Seiner Ansicht nach sind die Thatsachen so unzuverlässig ermittelt, daß sie sein Gesetz, wenn auch nicht streng beweisen« (es wird sich gleich zeigen, Kp.), »doch auch nicht widerlegen können. Meiner Ansicht nach ist dasselbe in den meisten Fällen widerlegt, in keinem einzigen Falle erwiesen.

§. 97. Wir wollen sehen. Indeß muß ich erst mich davor verwahren, daß mir hier eine Siedhitzetheorie zugeschrieben wird. Was ich in Bezug auf die Siedepunkte gesagt habe, verdient diesen Namen nicht.

In meiner ersten Notiz darüber, Liebigs Annalen Bd 41, Seite 86, leitete ich die Angaben darüber mit den Worten ein: »Auch der Siedepunkt analoger Verbindungen scheint ähnlichen Gesetzen« (wie die spec. Volume) »unterworfen zu sein.« Dieses »scheint« trat in der Fortsetzung der Abhandlung, Seite 169 ff., allerdings etwas zurück, und ich sprach hier von den Siedepunktsregelmäßigkeiten so bestimmt, wie von denen der spec. Volume. Es war ein Fehler von mir, zwei Regelmäßigkeiten, deren Existenz mit sehr verschieden großer Wahrscheinlichkeit nachgewiesen ist, in Einer Darstellung abzuhandeln, und von der in wenigen Fällen constatirten so zu sprechen, wie von der in vielen Fällen außer Zweifel gesetzten. Ich werde einen solchen Fehler nicht wieder begehen. Allein man zieht gewöhnlich, wenn mehre Arbeiten über Einen Gegenstand von Einem Autor nach einander erschienen sind, die letzte in Betracht; diese publicirte ich in den Annales de Chimie et de Physique, Serie III, T. IV. (Aprilheft 1842.) Ich sage hier Seite 501: »Je vais développer maintenant quelques résultats, auxquels j'ai été conduit en examinant, si, pour des combinaisons analogues, des rélations simples existent seulement pour le volume spécifique, ou si elles ont lieu encore pour d'autres qualités physiques. J'ai découvert ainsi une remarquable regularité quant aux points d'ébullition de combinaisons analogues. Comme nous ne connaissons pas la notion du point d'ébullition, d'après toutes ses causes, nous pouvons admettre cette règle seulement

comme donnée par l'expérience. La generalité de cette règle n'est demandée par aucune théorie, elle est annoncée seulement par un grand nombre d'observations reconnues comme exactes; elle peut recevoir un plus haut degrès de vraisemblance, ou subir des altérations et des restrictions, si les données experimentales que l'on doit admettre à présent vont être constatées ou corrigées.«

Ich glaube nicht, daß man sich vorsichtiger über eine Regelmäßigkeit äußern kann, welche in der Art auftritt, wie wir es hier ein wenig näher betrachten wollen.

§. 98. Ich stellte vor zwei Jahren folgende Siedepunktsbeobachtungen zusammen:

	A	B	C
	Essigsaures	Ameisensaures	Benzoësaures
α. Wasser	120° Liebig	99° Liebig	239° Mitscherlich
β. Aethyloxyd	74° Liebig	53° Liebig	209° Dumas
γ. Methyloxyd	58° Dumas	?	198° Dumas

und bemerkte, daß, wenn man den Siedepunkt von $A + \alpha$ durch $(A + \alpha)$, den von $B + \beta$ durch $(B + \beta)$ u. s. f. bezeichnet, innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler ist

$$(A + \alpha) - (A + \beta) = (B + \alpha) - (B + \beta)$$

und so fort, grade wie in dem §. 92. zusammengestellten Schema.

Ich hatte damals die Siedepunktsbeobachtungen nur deshalb excerpirt, weil ich auf die Verschiedenheit des Siedepunkts analoger Substanzen Rücksicht nehmen mußte, wenn ich beurtheilen wollte, bis zu welchem Grad die Berechnungen des spec. Gewichts mit den Beobachtungen übereinstimmen. Das spec. Gewicht des ameisensauren Methyloxyds ist nicht beobachtet worden, und die Siedepunktsangabe dafür hatte ich deshalb in dieser Zusammenstellung übersehen. Dumas und Peligot haben indeß den Siedepunkt des ameisensauren Methyls beobachtet und geben ihn an zu 36 bis 38°; nehmen wir 37°, das Mittel.

Nun meine ich, folgende Zahlen, reine Beobachtungen, an denen nicht das geringste gerechnet ist, bieten doch eine merkwürdige Regelmäßigkeit dar:

	Essigsaures	Ameisensaures
Wasser	120° Liebig	99° Liebig
Aethyloxyd	74° Liebig	53° Liebig
Methyloxyd	58° Dumas	37° Dumas.

Die drei essigsauren Verbindungen haben einen um 21, als

constante Differenz, höhern Siedepunkt, als die analogen ameisensauren. Die zwei Hydrate sieden um dieselbe Anzahl Grade, 46, höher als die Aethyloxydverbindungen und so fort.

§. 99. Ich bestimmte vor zwei Jahren aus vielen Beobachtungen folgende Differenzzahlen:

Die Säurehydrate sieden um 45° höher als die entsprechenden Aethylverbindungen, um 63° höher als die entsprechenden Methylverbindungen; die Aethylverbindungen um 18° höher, als die entsprechenden Methylverbindungen.

Berechne ich mit diesen Differenzzahlen die in Betreff der Siedepunkte zuverlässiger bekannten Verbindungen, so finde ich Folgendes:

Aus dem von Gay-Lussac für $Ae\,O + H_2\,O$ beobachteten Siedepunkt 78° den von $Me\,O + H_2\,O$ gleich 60°; Kane beobachtete 60°.

Aus dem von Gay-Lussac für $Ae + I_2$ beobachteten Siedepunkt 65° den von $Me + I_2 = 47°$. Dumas und Peligot beobachteten 40 bis 50°.

Aus dem von Liebig für $Ae\,S + H_2\,S$ beobachteten Siedepunkt 36° den von $Me\,S + H_2\,S = 18°$. Gregory beobachtete 21°.

Aus dem von Dumas und Boullay für $Ae\,O + \bar{O}$ beobachteten Siedepunkt 184° den von $Me\,O + O = 166°$. Dumas und Peligot beobachteten 161°.

Aus dem von Liebig für $Ae\,O + \bar{A}$ beobachteten Siedepunkt 74° den von $Me\,O + \bar{A}$ zu 56°. Dumas und Peligot beobachteten 58°.

Aus dem von Dumas und Boullay für $Ae\,O + \bar{B}$ beobachteten Siedepunkt 209° den von $Me\,O + \bar{B}$ zu 191°. Dumas und Peligot beobachteten 198°.

Aus dem von Liebig für $Ae\,O + \bar{F}$ beobachteten Siedepunkt 53° den von $Me\,O + \bar{F}$ zu 35°. Dumas und Peligot beobachteten 36 bis 38°.

Aus dem von Liebig für $Ae + O_4 - H_2$ beobachteten Siedepunkt 120° den von $Me + O_4 - H_2$ zu 102°. Liebig beobachtete 99°.

Aus dem von Regnault für $Ae + Cl_6 - H_4$ beobachteten Siedepunkt 75° den von $Me + Cl_6 - H_4$ zu 57°. Liebig beobachtete für diese Substanz, daß sie in Berührung mit Wasser bei 57,°3, für sich bei 60,°8 siedet.

Weiter zwischen Aethylverbindungen und Hydraten:

Aus dem von Liebig für $Ae\,O + \bar{A}$ beobachteten Siedepunkt 74° den von $H_2\,O + \bar{A}$ zu 119°. Liebig beobachtete 120°.

Aus dem von Dumas und Boullay für $AeO + B$ beobachteten Siedepunkt 209° den von $H_2O + \bar{B}$ zu 254°. Mitscherlich beobachtete 239°.

Aus dem von Liebig für $AeO + \bar{F}$ beobachteten Siedepunkt 53° den von $H_2O + \bar{F}$ zu 98°. Liebig beobachtete 98,°5.

Ich meine, bei einer solchen Regelmäßigkeit, bei der man über nichts zu erstaunen hat, als über ihre Einfachheit, ist es wohl der Mühe werth, ein Wort darüber zu verlieren.

§. 100. Seitdem ich jene Differenzzahlen bestimmt habe, sind die Siedepunkte einiger hierher gehöriger Körper ermittelt worden; diese Körper selbst zum Theil zum ersten Male dargestellt worden. Sehen wir, in wiefern jene Zahlen sich bewähren:

Bekannt war der Siedepunkt des salpetersauren Methyls; Dumas und Peligot hatten ihn zu 66° beobachtet. Berechnet man daraus mit der Differenzzahl 18 den Siedepunkt des salpetersauren Aethyls, so findet man ihn hierfür zu 84°. Millon, der diesen Körper kürzlich dargestellt hat, beobachtete 85°.

Die Siedepunkte der Buttersäureverbindungen hat Pelouze untersucht. Den des Buttersäurehydrats beobachtete er zu 164°. Hieraus berechnet sich der Siedepunkt des buttersauren Aethyloxyds zu 119°; Pelouze beobachtete 110°. Der des buttersauren Methyloxyds berechnet sich zu 101°; Pelouze beobachtete 102°.

Im Angesicht solcher Thatsachen klingt es etwas sonderbar, wenn Herr Prof. Schröder meint, es sei unnöthig, ein Wort weiter darüber zu verlieren, und die Constanz der Siedepunktsdifferenzen analoger Verbindungen sei in keinem einzigen Fall erwiesen.

Es bleibt freilich noch ungemein viel zu thun übrig, diese Regelmäßigkeit in allen ihren Beziehungen, namentlich hinsichtlich des Einflusses, den die Verschiedenheit der Condensationen darauf ausübt, kennen zu lernen. Allein es ist meiner Ansicht nach besser, darauf zu achten, wo sich die Regelmäßigkeit zeigt und wo sie sich nicht zeigt (und daß sie in den vorgedachten Fällen existirt, ist außer Zweifel), als es nicht der Mühe werth halten, ein Wort darüber zu verlieren.

Es sind mir außer den oben angeführten Beispielen nur wenige bekannt, an denen sich über die Existenz der Regelmäßigkeit mit gleicher Zuverlässigkeit entscheiden läßt. Ich füge hier noch einige Beispiele hinzu, wo sich die Regelmäßigkeit abermals zeigt.

Es giebt, der Meinung mehrerer Chemiker nach, ein Radikal $C_{10}H_{22}$; es wird Amyl (Ayl) genannt. Von seinen Verbindungen sind,

meines Wissens, vier auf den Siedepunkt untersucht; wir wollen die Beobachtungen mit denen für die entsprechenden Aethylverbindungen vergleichen:

$AylO + H_2O$	132°	Cahours		$Ayl + I_2$	120°	Cahours
$AeO + H_2O$	78°	Gay-Lussac		$Ae + I_2$	65°	Gay-Lussac
	54°				55°	

$AylO + \bar{A}$	125°	Cahours
$AeO + \bar{A}$	74°	Liebig
	51°	

Auch hier sind die Differenzen eine constante Zahl. Diese Zahl findet sich indeß nicht, wenn man den Siedepunkt des Amylchlorids mit dem des Aethylchlorids vergleicht. Den ersteren giebt Cahours zu 102° an, den letztern Liebig zu 11°. Ich kenne nicht die Condensation des Amylchlorids im gasförmigen Zustande.

Mehrere Substanzen, welche in ihrer Constitution dem Alkohol analog sind, erleiden durch Zersetzung mit Alkalihydraten in der Hitze ganz gleiche Veränderung; es scheidet sich H_4 aus und O_2 tritt zu; sie werden zu Säurehydraten. So wird aus Alkohol Essigsäurehydrat, aus Holzgeist Ameisensäurehydrat, aus Fuselöl Valeriansäurehydrat. — Die Differenzen der Siedepunkte zwischen jeder Alkoholart und jedem daraus resultirenden Säurehydrat sind eine constante Zahl.

		Siedepunkt.		Differenz.
Aus	$C_4H_{12}O_2$	78°	Gay-Lussac	42°
entsteht	$C_4H_8O_4$	120°	Liebig	
Aus	$C_2H_8O_2$	60°	Kane	39°
entsteht	$C_2H_4O_4$	99°	Liebig	
Aus	$C_{10}H_{24}O_2$	132°	Cahours	43°
entsteht	$C_{10}H_{20}O_4$	175°	Dumas	

Zurückweisung der Anschuldigung eines Plagiats.

---

§. 101. Es liegt mir noch die unangenehme Nothwendigkeit ob, Herrn Prof. Schröder auf die Anschuldigung eines Plagiats zu antworten; öffentlich, wie dieser Vorwurf mir öffentlich von ihm gemacht wurde.

Ich sage: eines Plagiats; denn ich nenne die Sachen unverblümt bei ihren Namen. Ein Plagiat, ein Gedankenraub, ist es aber, wenn einer sich eine wissenschaftliche Entdeckung aneignet, welche er doch von einem Andern entlehnte; wenn er eine Ansicht für sich in Anspruch nimmt, die ihm doch von einem Andern zugekommen ist; wenn er einen wissenschaftlichen Satz eines Andern kennt und einen speciellen Fall jenes Satzes, eine Folgerung aus ihm, als eine ganz selbstständige Entdeckung, die ihm einen Anspruch auf jenen Satz begründen soll, hinstellt — mit Wissen, daß dem Allen so sei.

Solche Vorwürfe macht mir Herr Prof. Schröder Seite 34 seiner Schrift ziemlich deutlich; Seite 133 f. ganz offen.

Ein solcher Vorwurf ist mir etwas zu neu, als daß ich mich ganz darüber hinwegsetzen könnte. Ich thäte vielleicht besser, diese Beschuldigungen keiner Antwort werth zu halten, kann es indeß nicht über mich gewinnen; und wer das folgende lies't, wird wohl fühlen, daß ich es nicht kann.

§. 102. Seite 34 seiner Schrift sagt Herr Prof. Schröder, bei Gelegenheit der verschiedenen Betrachtungsweisen hinsichtlich der Dichtigkeit der Oxyde, über seine frühere Darstellung der Dichtigkeit chemischer Verbindungen und was darauf folgte:

»Es muß dem Autor einer Theorie erlaubt sein, seine Sätze vorläufig mitzutheilen, durch einzelne Facta zu belegen, und sich die vollständige Durchführung seiner Theorie vorzubehalten. Kein Dritter hat das Recht, einen so ausgesprochenen und vorerst nur durch

einzelne Facta belegten Satz zu verwerfen, weil er noch nicht an allen bekannten Beobachtungen geprüft sei, und ihn hinterher mit einer größern Anzahl von Beobachtungen belegt für sich in Anspruch zu nehmen. Gleichwohl ist mir so begegnet worden, wie ich gelegentlich durch einige Facta belegen werde.«

»Sehen wir nun zu, was in Folge meiner Arbeit auf diesem Felde weiter geschehen ist. Eine Folge meiner Arbeit war Kopps Schrift über das specifische Gewicht der chemischen Verbindungen, welche im Jahre 1841 bei Kettembeil in Frankfurt erschien.«

Der erste Vorwurf, daß Jemand etwas Herrn Schröder Gehöriges für sich in Anspruch genommen habe, kann nur auf mich gehen, denn es hat meines Wissens Niemand sonst seit jener Arbeit des Herrn Schröder über diesen Gegenstand gearbeitet.

Herr Prof. Schröder hat aber sehr Unrecht, diesen Vorwurf zu machen. Ihm wurde stets gewahrt, was ihm gebührt.

In Hrn. Prof. Schröders Arbeit von 1840 (Poggendorffs Annalen Band 50) waren drei Punkte die Basis seiner damaligen Theorie:

1) Die Entdeckung, daß durch Subtraction der specifischen Volume der correspondirenden Bestandtheile von den specifischen Volumen der Verbindungen für das specifische Volum des gemeinsamen Bestandtheiles ein gleicher Rest bleibt.
2) Eine Idee: daß die Differenz zwischen der Summe der spec. Volume der Bestandtheile im isolirten Zustande und dem specifischen Volum der Verbindung nicht als Condensation oder Expansion der Verbindung, sondern als Contraction oder Expansion eines oder beider Bestandtheile anzusehen sei; daß das specifische Volum der Verbindung die Summe sei der specifischen Volume, mit welchen die Bestandtheile in der Verbindung enthalten sind.
3) Die Idee: daß das specifische Volum eines Bestandtheils in seiner Verbindung zu dem specifischen Volum des Bestandtheils im isolirten Zustande in einem s. g. einfachen Verhältniß stehe.

Das sind die Hauptpunkte der Schröderschen Theorie von 1840. Welchen von ihnen habe ich nun verworfen und dann für mich in Anspruch genommen?

Die Idee Nr. 3 widerlegte ich in einer Kritik (Poggendorffs Annalen Band 52) als unhaltbar und habe sie später stets (nament-

lich in meinem Schriftchen über d. sp. Gew. d. chem. Verb.) als eine unhaltbare bezeichnet; folglich nie in Anspruch genommen.

Die Entdeckung Nr. 1 habe ich von Anfang an, wie natürlich, als Hrn. Schröder zugehörig betrachtet, dies und die Anerkennung ihrer Wichtigkeit namentlich Poggend. 52, 254 und 1841 in meinem Schriftchen über d. sp. Gew. d. chem. Verb. Seite 10 ausgesprochen; ich habe diese Entdeckung weder verworfen, noch für mich in Anspruch genommen.

Die Idee Nr. 2 habe ich von Anfang an (Poggend. 52, 247) als von Hrn. Schröder zuerst aufgestellt und als wahrscheinlich richtig anerkannt, in meiner Schrift über d. sp. Gew. d. chem. Verb. 1841 angenommen, und überall in Bezug darauf Hrn. Schröder die Priorität eingeräumt. Ich habe die Idee weder verworfen, noch für mich in Anspruch genommen.

Allein vielleicht habe ich später den Antheil des Herrn Schröder an der Theorie der specifischen Volume von chemischen Verbindungen nicht genug hervorgehoben?

Meine letzte Publication hierüber war eine Abhandlung in dem Aprilheft 1842 der Annales de ch. et de ph. (Serie 3, T. IV). Hier sage ich gleich im Anfang: »Je vais commencer par la théorie sur la constitution des combinaisons solides ou liquides d'après les volumes. M. Schroeder, dans le L. Tome des Annales de M. Poggendorff a essayé le premier de developper cette belle théorie. Il a été le premier à chercher à determiner la composition des combinaisons solides ou liquides d'après les volumes des parties constituantes; il a fait aussi une découverte de grande importance, laquelle a servi de base à la partie suivante de ce mémoire, et dont je parlerai encore plus amplement.« (Die des gleichen Rests.)

Kann man gewissenhafter Jemand zutheilen, was ihm gehört, als es von mir geschehen ist? Die Bestimmungen in meinem Schriftchen, mit welchem specifischen Volume man sich die verschiedenen Bestandtheile in einer Verbindung zu denken habe, wird doch wohl Hr. Schröder nicht als von ihm entlehnt betrachten? Dann wenigstens hätte er doch gewiß nicht in seiner neuen Schrift sie so von Grund aus verdammt und als auf einer trockenen, lächerlichen und schädlichen Betrachtungsweise beruhend verworfen.

Die Verdächtigung, welche Herr Prof. Schröder in der oben angeführten Stelle ausspricht, entbehrt alles und jedes Grundes. Er hätte sie deshalb nicht aussprechen sollen; um so mehr nicht, da man

sehr darüber einig ist, wie man es zu nennen und zu beurtheilen hat, wenn Jemand ohne allen Grund, der Wahrheit ganz entgegen, einen Andern einer unehrenhaften Handlung beschuldigt.

Herr Prof. Schröder kann versichert sein, daß ich ihm stets wahren werde, was ihm zukommt. Ich werde ihm seine Entdeckung der Constanz des Restes zwischen den specifischen Volumen der Verbindungen und denen der Bestandtheile wahren, wenn er gleich in seiner neuesten Schrift diesem Satze gar keine Wichtigkeit beilegt; ich werde es ihm wahren, daß er zuerst die bei Verbindungen statthabende Condensation auf Rechnung der einzelnen Bestandtheile setzte, wenn er gleich diese Idee als die einzige unrichtige in seiner frühern Arbeit betrachtet, und jetzt die Condensation wieder auf die ganze Verbindung gehen läßt. In dieser Beziehung kann er ganz ruhig sein.

§. 103. In dem eben erwähnten Falle ist eine Beschuldigung gegen mich, etwas Hrn. Prof. Schröder Angehöriges in Anspruch genommen zu haben, nicht zu verkennen. Allein in dem Abschnitt über die Molekularvolume der Flüssigkeiten spricht Herr Prof. Schröder die Beschuldigung des Plagiats gegen mich ganz bestimmt aus.

Diese Anschuldigung entwickelt sich in folgender Weise: Hr. Prof. Schröder beginnt seine Discussion der Molekularvolume der Flüssigkeiten (Seite 125 seiner Schrift):

»In einem Aufsatze vom Januar 1841, abgedruckt in Poggendorff's Annalen Bd. 52, pag. 282 bis 291, habe ich bereits ohne Rückhalt das Gesetz mitgetheilt, welches für die Molekularvolume der Flüssigkeiten gilt. Ich sage daselbst wörtlich, pag. 288, mit durchschossener Schrift:«

»Die Gleichheit oder ein einfaches Verhältniß« (nach ganzen Zahlen) »der Molekularvolume findet Statt:«

»A.) Bei gasförmigen Körpern, wenn u. s. f.«

»B.) Bei flüssigen Körpern in solchen ungleichen Temperaturzuständen, bei welchen ihre Dämpfe gleiche Elasticität haben.«

»C.) Bei festen Körpern ꝛc.«

»In der Einleitung« (zu der neuen Schrift) »habe ich diesen Satz in folgender Weise ausgesprochen:«

»I. Die Molekularvolume der Flüssigkeiten stehen im Verhältniß ganzer Zahlen, wenn man dieselben bei solchen Temperaturen mißt, bei welchen ihre Dämpfe gleiche Spannkraft haben.«

»II. Wenn sich flüssige Elemente verbinden, so stehen die dabei stattfindenden Condensationen im Verhältniß ganzer Zahlen zu dem Volum der Elemente.«

»Die Condensationen sind jedoch aus jenen Volumen der flüssigen Elemente und der flüssigen Verbindung zu entwickeln, welche diese Flüssigkeiten bei Temperaturen haben, bei welchen ihre Spannkräfte gleich groß sind. Dieser II. Satz ist eine Consequenz aus dem ersten. Niemand wird verkennen, daß diese beiden Sätze nur eine Umschreibung des von mir im Jahre 1841 publicirten Satzes sind.«

Soweit Herr Prof. Schröder. Er erlaube mir, eine Berichtigung zu machen, die zwar für das, was wir hier zu besprechen haben, ganz unwesentlich ist, die indeß Thatsachen angeht, welche er doch mit etwas zu viel Licenz anders gemacht hat, als sie sind. Sein Satz I. ist eine Umschreibung des 1841 publicirten Satzes, allein den Satz II. hat er 1841 nicht aufgestellt; und hätte man denselben ihm damals untergeschoben als eine Consequenz oder Umschreibung des ersteren Satzes, so hätte sich Hr. Schröder sicher sehr dagegen verwahrt. Denn in jenem Aufsatze von 1841 hängt Herr Schröder noch ganz und gar an seiner Theorie von 1840; er betrachtet diesen Aufsatz als einen Beitrag zu seiner Theorie; in einem zugleich damit publicirten glaubt er für diese Theorie in der Betrachtung der specifischen Wärme von Verbindungen die stärksten Beweise zu finden. Nach dieser Theorie aber ist die Condensation, die bei der Bildung einer Verbindung statthat, nicht als der Verbindung angehörig zu betrachten, sondern sie gehört Einem Bestandtheile, oder auch beiden, aber jedem für sich, an. Und Hr. Schröder behauptete damals, das Volum eines Bestandtheils in einer Verbindung stehe zu dem des Bestandtheils im isolirten Zustande in einem einfachen Verhältniß. Dessenungeachtet heißt es jetzt, wo die Condensation der Verbindung, nicht den Bestandtheilen einzeln, zugeschrieben wird, der neue Ausspruch sei nur eine Umschreibung des früheren. Niemand wird verkennen, daß dieses eine Verdrehung der Thatsachen ist. Gesetzt, wir haben zwei flüssige Bestandtheile, A und B; bei vergleichbaren Temperaturen haben sie die specifischen Volume A = 60, B = 75; diese verhalten sich wie 4 : 5; bei der Vereinigung tritt eine Condensation ein von 12, die z. B. dem Bestandtheil A allein zugeschrieben wird, so verhält sich das spec. Volum desselben in der Verbindung zu dem im isolirten Zustande wie 48 : 60 = 4 : 5, ein einfaches Verhältniß. Das kann als

Beispiel für Hrn. Schröders frühere Auffassungsweise dienen. Allein die Summe der Volume der Bestandtheile ist 135, das Volum der Verbindung 123, die Condensation 12 steht zu der Summe der Volume der Verbindungen nicht in einem einfachen Verhältniß. Die neue Behauptung ist somit keineswegs eine bloße Umschreibung der früheren; Herr Prof. Schröder hätte das nicht so hinschreiben sollen.

§. 104. Herr Prof. Schröder behauptet es indeß und führt nun den Beweis, daß die specifischen Volume der Flüssigkeiten bei Temperaturen, wobei ihre Dämpfe gleiche Spannkraft haben, in einfachen Verhältnissen stehen. Diesen Beweis führt er an Wasser, Aether, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, an den Flüssigkeiten, wofür allein Ausdehnung, Siedepunkt, Dichtigkeit und Spannkraft der Dämpfe genugsam untersucht ist, damit man eine Betrachtung versuchen könne. Er glaubt einfache Verhältnisse zu finden, die Richtigkeit seiner Meinung haben wir §. 85—88 dargethan; er bemerkt noch Seite 130: »es ist überdies nicht uninteressant zu bemerken, daß das Molekularvolum des Alkohols genau die Summe der Molekularvolume des Aethers und Wassers ist: daß also Aether und die Elemente des Wassers ohne Condensation zu Alkohol verbunden sind.«

Nun hatte ich im Sommer 1842 eine Abhandlung publicirt, worin das letztere dargethan wurde. Ueber diese spricht sich Herr Schröder aus, wie folgt (Seite 132 ff. seiner Schrift):

»Kopp hat im 55sten Bande von Poggendorff's Annalen darauf aufmerksam gemacht, daß sich Wasser und Aether ohne Condensation zu Alkohol verbinden, wenn man die Molekularvolume derselben bei ihrer respectiven Siedhitze vergleicht. Er berechnet aus Gay-Lussacs Beobachtungen für Aether das Volum 668, für Wasser das Volum 117, für Alkohol das Volum 782 bei ihrer respectiven Siedhitze *); und zeigt, daß 668 + 117 = 785, d. i. nahe = 782 sei. Er berechnet sodann ebenso die Molekularvolume dieser drei Flüssigkeiten für eine Spannkraft ihrer Dämpfe von $0^{m},313$, und zwar das des Aethers zu 647 bei 16°, des Wassers zu 115 bei 77°, des Alkohols zu 762 bei 57°, und bemerkt, daß 115 + 647 = 762.«

»Diese Bemerkungen Kopp's waren nichts anderes, als ein sehr vereinzelter Beitrag zu der Theorie, die ich bereits besaß, deren allge-

*) Ich berechnete damals die spec. Volume von Aether und Alkohol nach einem andern Atomgewichte für C, als es Hr. Prof. Schröder jetzt thut. Kp.

meinen Satz ich im 51sten Bande von Poggendorff's Annalen bereits publicirt hatte, nicht etwa in Form einer gelegentlichen Bemerkung, sondern in Form einer förmlichen durchschossen gedruckten These; mit den Worten: »Die Gleichheit oder ein einfaches Verhältniß der Molekularvolume findet Statt bei flüssigen Körpern in solchen ungleichen Temperaturzuständen, bei welchen ihre Dämpfe gleiche Elasticität haben.«

»Mir scheint, wenn man weiter nichts giebt, als einen einzelnen Beleg zu einem Satze, der kurz vorher im Zusammenhang einer ausgedehnten Untersuchung, im Zusammenhang mit einer, wie man sich aus dieser Schrift überzeugt haben wird, nicht leichtsinnig aufgestellten Theorie, in aller Form publicirt worden ist, so muß man es bemerken, daß die Beobachtung, die man giebt, ein Beleg zu jenem Satze ist. Statt dessen stellt Kopp am Schlusse seiner Abhandlung die mit Bestimmtheit ausgesprochenen Sätze (wozu der obige gehört), mit allen als Vermuthungen oder Möglichkeiten hingestellten aus meiner Abhandlung in gleicher Kategorie zusammen und bemerkt dann, »Schröder habe seine Resultate eigentlich nur angedeutet, ohne allen oder ohne strengen Beweis.« Wie man von einer numerirten, ohne allen Rückhalt hingestellten Thesis, die ein allgemeines Naturgesetz ausspricht, sagen kann, sie sei nur »angedeutet«, begreife ich nicht. Aber jedenfalls werde ich nicht zugeben, so wenig ich sonst geneigt bin, um Prioritäten zu streiten, daß jene mit solcher Bestimmtheit und von mir zuerst ausgesprochene Wahrheit ein Anderer sich aneigne, der zu meiner Verwunderung, obgleich er meinen Satz kannte, und die Beobachtungen, an welchen er zu erweisen ist, geprüft hat, denselben doch nur zum kleinsten Theile aus den Beobachtungen wiedergefunden hat. Der Satz sagt, daß die Molekularvolume der Flüssigkeiten in einfachen Verhältnissen stehen, wenn man sie bei Temperaturen vergleicht, bei welchen die Spannkräfte ihrer Dämpfe gleich sind; Kopp bemerkt jedoch weiter nichts, indem er die Beobachtungen prüft, als daß das Volum des Alkohols gleich der Summe der Volume des Aethers und Wassers sei, wenn man die Volume für gleiche Spannkräfte der Dämpfe mißt. Eine Einzelheit, die, wenn man das Obige mit Aufmerksamkeit gelesen haben wird, um so weniger einen Anspruch auf jenen Satz begründen kann, als derselbe in seiner ganzen Allgemeinheit bereits mitgetheilt und der wissenschaftlichen Ausbeute übergeben war. Ich wiederhole hier, daß es dem Autor einer Theorie überall freistehen muß, Resultate zu publiciren, ihre

vollständige Begründung aus den Beobachtungen aber sich vorzubehalten, ohne daß daraus einem Andern das Recht erwachsen kann, indem er zu jenen Resultaten vereinzelte Belege aus den Beobachtungen beibringt, diese Resultate sich anzueignen mit der gelegentlichen Schlußbemerkung, auch ein Anderer habe sich mit der Sache beschäftigt, und eine Reihe von »gewagten« Resultaten gezogen, aber er habe diese nicht streng bewiesen. Dies ist der Weg, welchen Kopp im vorliegenden Fall eingeschlagen hat.«

Soweit Herr Prof. Schröder.

§. 105. Das ist doch die Anschuldigung eines Plagiats in aller Form.

Ich gestehe, daß ich diesen §. des Herrn Schröder mit einiger Verwunderung las. Ob ich dazu Anlaß hatte, wird sich ergeben. Verwundern aber wird sich wohl jeder, der da der Meinung ist, man solle mit Worten wie: sich aneignen, was einem andern gehört, kein zum mindesten sehr leichtsinniges Spiel treiben.

Ich bemerke Herrn Prof. Schröder vorerst, — hinsichtlich seiner Behauptung, daß es dem Autor einer Theorie überall freistehen müsse, Resultate zu publiciren, aber ihre vollständige Begründung aus den Beobachtungen sich vorzubehalten (und hinsichtlich der einfachen Verhältnisse der Molekularvolume der Flüssigkeiten und hinsichtlich des Verhältnisses der Condensation zu dem Volum der Bestandtheile brachte er damals gar nichts vor, was auch nur den Schein einer Begründung trüge) — folgendes: Es steht jenes Recht dem Autor einer Theorie so weit zu, als es ihm die Censur allerdings nicht verbietet. Allein die öffentliche Meinung unter den Naturforschern verbietet es sehr, theoretische Behauptungen ohne alle Begründung zu publiciren. Und zwar thut sie es deshalb, weil sonst jeder Schwindler Ideen publiciren könnte, deren Beweis er sich vorbehält; von 100 bestätigen sich 99 nicht, allein Ein theoretisches Resultat findet später einmal ein Anderer in Folge einer sicheren Forschungsweise und beweis't seine Behauptung. Dann käme natürlich jener und reklamirte, mit der sehr wohlfeilen Phrase: »so wenig er sonst geneigt sei, um Prioritäten zu streiten.« Die öffentliche Meinung verbietet es, weil, wenn es gestattet wäre, ein solcher Speculant sich ganze Abschnitte der Naturlehre mit der leichtesten Mühe unterwerfen könnte, durch die vielfältigsten und allgemeinsten Behauptungen, welchen dann jeder, der ernsthaft einen speciellen Gegenstand bearbeitet, seinen Tribut darbringen müßte; und weil alles wissenschaftliche Forschen dadurch erschwert

würde. Selbst dann aber, wenn jemand einen ganzen Abschnitt der Wissenschaft auf diese Art in Generalpacht nehmen könnte, müßte er sich doch billig vorher einigermaßen ausweisen, ob er auch Caution stellen kann.

Nach Herrn Prof. Schröder war meine Arbeit über die Verbindung von Aether und Wasser zu Alkohol, nach Volumen betrachtet, nur ein sehr vereinzelter Beitrag zu der Theorie, deren allgemeinen Satz er bereits 1841 publicirt hatte, einen Satz, bemerkt er weiter »der im Zusammenhang mit einer, wie man sich aus dieser Schrift überzeugt haben wird, nicht leichtsinnig aufgestellten Theorie in aller Form publicirt worden ist.« Dieser Satz ist: die Gleichheit oder ein einfaches Verhältniß der Molekularvolume findet Statt bei flüssigen Körpern in solchen ungleichen Temperaturzuständen, bei welchen ihre Dämpfe gleiche Elasticität haben.

Hier ist nur zu erinnern, daß, — abgesehen davon, ob die neue Theorie des Herrn Prof. Schröder eine leichtsinnig aufgestellte oder nicht zu nennen ist, — jener Satz nicht im Zusammenhang mit seiner Theorie von 1843, wie er hier sagt, sondern im Zusammenhang mit der von 1840 aufgestellt worden ist, wie die Arbeit selbst aussagt und Herr Prof. Schröder selbst in seiner neuen Schrift pag. 6 ausdrücklich angiebt. Ob diese Theorie von 1840 aber eine leichtsinnig aufgestellte war, davon haben wir im §. 6 gesprochen.

§. 106.

Jener Satz nun, daß die flüssigen Körper bei vergleichbaren Temperaturzuständen specifische Volume haben, welche gleich sind oder in einfachen Verhältnissen stehen, soll jetzt die Bedeutung haben, als ob darunter begriffen wäre, die specifischen Volume von Aether und Wasser zusammengenommen seien dem specifischen Volum des Alkohols gleich.

In jener Abhandlung, die der Beschuldigung des Herrn Prof. Schröder gegen mich zur Basis dienen soll, findet man keinen Beleg zur Behauptung jenes Satzes, als allenfalls folgende Stelle (Poggend. 52, Seite 287):

»Eine Bemerkung, welche wesentlich dazu beiträgt, das Vertrauen in die Richtigkeit der hier mitgetheilten Thatsachen und der daraus zu ziehenden Schlüsse zu befestigen, hat bereits Persoz in seiner durch eigenthümliche und fruchtbare Ideen ausgezeichneten Chimie moleculaire gemacht. Persoz berechnet nämlich die Contractionen, welche ein Atom Wasser, ein Atom Alkohol, ein Atom

Schwefelkohlenstoff und ein Atom Schwefeläther erleiden, wenn sie von ihrer Siedhitze an um gleichviel Grade abgekühlt werden, nach den von Gay=Lussac hierüber angestellten Versuchen. Aus der so berechneten Tabelle weis't Persoz nach, daß die Ausdehnung des Atoms Wasser, = 1 gesetzt, die des Atoms Alkohol und Schwefelkohlenstoff = 6, die des Atoms Schwefeläther = 12 ist, wenn man ihre Ausdehnungen für Temperaturen vergleicht, welche nahe gleich weit von ihrer respectiven Siedhitze entfernt sind.“

Ich frage, welche Leser setzt Herr Prof. Schröder voraus, wenn er — zum Beweis, daß er schon 1841 einen Satz ausgesprochen habe, der als speciellen Fall in sich schließe, Aether und Wasser verbänden sich, für vergleichbare Temperaturen betrachtet, ohne Condensation zu Alkohol, — sich einzig auf eine Abhandlung beruft, in welcher grade für diesen speciellen Fall das Gegentheil ausgesprochen ist?

Wenn für die Temperaturen des Siedepunktes die Summe der specifischen Volume von Wasser und Aether gleich ist dem specifischen Volum des Alkohols, wenn dies statthat für alle Temperaturen, wobei die Dämpfe dieser Flüssigkeiten gleiche Spannkraft haben: so muß die Contraction für das specifische Volum des Alkohols durch Abkühlung von der Siedhitze bis zu der Temperatur T gleich sein der Summe der Contractionen des specifischen Volums von Aether durch Abkühlung bis zu der Temperatur $\mathfrak{T}$ und von Wasser bis zu der Temperatur t, wo T, $\mathfrak{T}$ und t Temperaturen sind, bei welchen Alkohol, Aether und Wasser gleiche Spannkraft der Dämpfe haben.

Seien z. B. bei den Temperaturen, wo die Spannkraft der Dämpfe = $0^m,76$ ist, das specifische Volum des Wassers A, des Aethers B, des Alkohols C, bei den Temperaturen, wo die Spannkraft der Dämpfe = $0^m,38$ ist, das specifische Volum des Wassers a, des Aethers b, des Alkohols c, so muß der, welcher behauptet, es sei

$$A + B = C$$

und $$a + b = c$$

doch auch sehen, daß dann $C - c = A - a + B - b$ ist.

Herr Professor Schröder stimmte aber 1841 der Behauptung bei, es sei $C - c = A - a$; und doch will er jetzt behaupten, er habe damals gewußt, es sei $C - c = A - a + B - b$,

und ich hätte diese Wahrheit aus seinen damaligen Aeußerungen erkannt.

Persoz setzte das Atomgewicht des Alkohols halb so groß, als es jetzt gesetzt wird. Wird das letztere angenommen, so heißt seine Behauptung: die Contraction durch Abkühlung von den Siedepunkten bis zu vergleichbaren Temperaturen ist für Wasser = 1 gesetzt, für Aether = 12 und für Alkohol = 12; die Contraction für Aether und Alkohol ist gleich groß.

Herr Prof. Schröder stimmt dem bei.

Der Satz, daß Aether und Wasser, für vergleichbare Temperaturen betrachtet, sich ohne Condensation zu Alkohol verbinden, sagt aber: Aether und Alkohol können nicht gleich große Contraction des specifischen Volums haben, sondern die Contraction des Alkohols ist gleich der des Aethers + der des Wassers.

Und Herr Prof. Schröder hat die Naivetät, nicht allein zu sagen, es sei die letzte Wahrheit von ihm damals allgemein ausgesprochen worden, sondern er beschuldigt mich, der es später fand, eines Plagiats.

Gesetzt, Herr Prof. Schröder hätte damals wirklich behauptet, was er nicht behauptete und nach seinen damaligen Ansichten nicht behaupten konnte: die Condensation einer flüssigen Verbindung stehe in einem einfachen Verhältniß zu der Summe der Volume der flüssigen Bestandtheile — so enthält meine Arbeit doch noch kein Plagiat, denn das behauptete ich gar nicht, weil ich keinen Beweis dafür habe; ich zeigte nur: im flüssigen Alkohol sind Aether und Wasser ohne Condensation enthalten, grade wie im gasförmigen. §. 107.

Ich thue aber noch mehr. Herr Prof. Schröder hat ein Jahr früher über verwandte Gegenstände, nicht über denselben, gearbeitet, und ist zu einer erstaunlichen Menge von theoretischen Resultaten gekommen, die alle ohne Beweis hingestellt sind. Ich führe seine Resultate am Schluß meiner Abhandlung wörtlich an, verweise auf seine Abhandlung, fordere zur Vergleichung derselben mit meiner Arbeit auf. Ein seltsames Verfahren für einen Plagiarius. Und grade das wird mir zum Vorwurf gemacht, wie ich auf Hrn. Prof. Schröders Resultate aufmerksam mache. Ich will ihn nicht mit der Aufzählung derselben hier kränken, nur erlaube er mir etwas zu bemerken, als Antwort auf seine Ausdrücke, daß ich die mit Bestimmtheit von ihm ausgesprochenen Sätze, wozu der

oben angegebene gehöre, mit allen als Vermuthungen oder Möglichkeiten in seiner Abhandlung hingestellten in gleiche Kategorie zusammenwerfe und dann bemerke: „Schröder habe seine Resultate eigentlich nur angedeutet, ohne allen oder ohne strengen Beweis.“ Wenn er sich die Mühe nehmen will, seine Abhandlung noch einmal durchzulesen, so wird er finden, daß er darin einige theoretische Resultate entwickelt, die er selbst zum Theil als Vermuthungen bezeichnet; daß er daraus den obigen Satz, zusammengestellt mit ähnlichen, mit den Worten ableitet: »Fassen wir die Resultate vorstehender Bemerkungen« (wobei auch die Vermuthungen) »zusammen, und nehmen wir an, daß ähnliche einfache Beziehungen überall sich zeigen werden u. s. w.« Hr. Prof. Schröder wird jetzt begreifen, daß man den Inhalt einer These, welche als Resultat von Vermuthungen und unbewiesenen Annahmen dasteht, und für die kein einziger direkter Nachweis angeführt wird, nur „angedeutet« nennen kann. Daß sie numerirt und durchschossen gedruckt ist, thut hier gar nichts zur Sache. Und da er auf seine durchschossen gedruckten Behauptungen ein so besonderes Gewicht legt, so ist wohl auch die Bemerkung nicht überflüssig, daß ich jene Eine durchschossen gedruckte Behauptung nur mit andern gleichfalls durchschossen gedruckten, und buchstäblich aus seiner Abhandlung entlehnten Thesen am Ende meiner Abhandlung, in der ich an ihm ein Plagiat begangen haben soll, zusammenstelle.

Hrn. Schröders Verwunderung, daß ich seinen Satz nur zum kleinsten Theil in den Beobachtungen wiedergefunden habe, indem ich darin nur die Gleichheit der Summe der spec. Volume von Aether und Wasser mit dem spec. Volum des Alkohols, nicht aber einfache Verhältnisse in den spec. Volumen aller drei Flüssigkeiten bemerkt habe, wird sich nach Durchlesung der §§. 85—88 wohl etwas gelegt haben.

§. 108. Hier haben wir den Grund oder Ungrund einer Beschuldigung wegen Plagiats kennen lernen, die wohl jeden in Verwunderung setzen muß. Ich behaupte 1842 etwas, wovon Herr Prof. Schröder 1841 das Gegentheil behauptet hat, ohne nur der Möglichkeit, daß es anders sein könnte, Erwähnung zu thun. Herr Schröder meint nun jetzt, was ich 1842 bewiesen habe, sei ein specieller Fall von dem, was er 1843 sagt, und dies sei eine Umschreibung von dem, was er 1841 gesagt habe; und er denkt nicht daran, daß er in dieser Beziehung 1841 das gar nicht behaupten konnte, an was

in der Umschreibung von 1843 ich ein Plagiat begangen haben soll.

Es scheint unmöglich, wie jemand auf solchen Grund hin, wo er sich selbst aus seinen gedruckten Arbeiten vom Gegentheil überzeugen kann, einen Andern eines so unehrenhaften Verfahrens, wie eines Plagiats, beschuldigen kann. Wie das aber möglich ist, zeigt sich leicht; es ist diese Anschuldigung des Herrn Schröder nur der Endpunkt eines Verfahrens, das er Jahre lang trieb, und ungestört; worin ihn zu stören mich auch nur eine Beschuldigung wie die vorliegende veranlassen kann.

Herr Prof. Schröder hat zweierlei Maaß und Gewicht; das eine braucht er, wenn er von dem vermeintlichen Verfahren Anderer hinsichtlich seiner Arbeiten spricht, das andere, wenn er den Arbeiten Anderer Gerechtigkeit soll wiederfahren lassen.

Ich war sehr erstaunt, daß Herr Prof. Schröder in seiner neuen Arbeit nicht darauf aufmerksam gemacht hat, welche Resultate Persoz in Betreff der specifischen Volume von Flüssigkeiten abgeleitet hat. Daß er dieser nothwendig hätte erwähnen müssen, weiß jeder, der die Endresultate von Persoz' Untersuchungen kennt. Sie sind in der Abhandlung, in welcher ich an Herrn Schröder ein Plagiat begangen haben soll (Poggend. Bd. 56, Seite 389), neben denen des letzteren angeführt. Es ist wirklich die verkehrte Welt, daß der Plagiarius alles sorgfältig zusammenstellt, was über den Gegenstand, über den er schreibt, schon gearbeitet worden ist, während der gewissenhafte Mann, der über ein Plagiat, das nicht begangen worden ist und gar nicht begangen werden konnte, in gewaltigen Eifer geräth, jenes nicht für nöthig hält. Aber wie es Persoz geht, so geht es auch mir, und so ist es mir schon lange gegangen.

Herr Prof. Schröder meint z. B. Seite 4: »Es war Nichts bekannt über die Abhängigkeit der physischen Eigenschaften zusammengesetzter Körper von jenen ihrer Componenten, so weit es feste und flüssige Körper betrifft, als ich zuerst an ihre Untersuchung ging.« Herr Schröder meint hier seine Untersuchung von 1840. Daß anderthalb Jahr früher eine Abhandlung erschienen war, die sich mit demselben Gegenstand beschäftigte, wie seine Arbeit von 1840, eine Abhandlung, von welcher Berzelius bei ihrem Erscheinen aussprach, sie eröffne ein neues Gebiet der Forschung von größtem Interesse, eine Abhandlung, die, als frühere, für den

Gegenstand doch vielleicht so viel leistete, als Herrn Schröders Arbeit von 1840, das zu bemerken hielt er nicht für nöthig.

Bei Gelegenheit jener Arbeit von 1840 hat Hr. Prof. Schröder es der Mühe werth gehalten, dieser andern Abhandlung Erwähnung zu thun. Er ist damit bald fertig; er sagt (Poggend. Bd. 50, Seite 554): »Kopp hat zwar sorgfältig die aus Beobachtungen abgeleiteten Mittelwerthe für die Aequivalentvolume vieler fester Körper gesucht; allein er hat sie fast nur benutzt, um daraus die Coëfficienten einiger hypothetischer Formeln für die Dichtigkeit einzelner Körpergruppen abzuleiten. Diese Formeln entsprechen aber keinesweges der wahren Constitution der Körper *). Das was in seinem Aufsatze lehrreiches ist, hat Otto in seiner Ausgabe des Graham'schen Lehrbuchs sehr schön zusammengestellt. Die Hauptsache davon ist, daß der Isomorphismus der Körper mit einem

*) Wenn man als die erste Abhandlung über diesen Gegenstand diejenige betrachten will, welche Formeln für die wahre Constitution der Körper nach Volum giebt, so müssen wir auf die erste Abhandlung noch warten; sie ist noch nicht da, kommt auch wohl noch nicht sobald. Die Theorie des Herrn Schröder von 1840 giebt solche Formeln sowenig, wie die von 1843, obgleich er jedesmal meinte, er habe diesesmal die wahre Constitution der Verbindungen nach Volum ermittelt. Meine Arbeit von 1839 suchte die beobachteten Dichtigkeiten der Verbindungen von Metallen unter allgemeine Ausdrücke zu bringen; ich selbst sprach mich über jene Arbeit bei ihrer Bekanntmachung (Poggend. Bd. 47, Seite 152) dahin aus: »die vorstehenden Untersuchungen können nur als eine Annäherung zur Lösung des Problems betrachtet werden; allein sie scheinen mir doch einigermaßen Aufschluß über diesen noch so wenig bearbeiteten Gegenstand zu geben.« Die Formeln, welche ich damals aufstellte, gingen aus einer Betrachtungsweise hervor, die nur Eine Auslegung gestattete; jede der beiden, später aufgestellten, Schröder'schen Theorien hatte den Fehler, daß für jeden einzelnen Fall mehrere, gleich wahrscheinliche, Auslegungen nach ihr gegeben werden können. Jene Formeln boten einen Anhaltspunkt, Fragen in Betreff des Zusammenhangs zwischen dem specifischen Gewicht eines Bestandtheils und dem einer Verbindung zu lösen, welche nach keiner von Herrn Schröders Theorien, welche nicht nach der Betrachtungsweise, die mir jetzt die vorzüglichere scheint, gelöst werden können (so z. B. zu entscheiden, welche Metalle specifisch schwerere, welche specifisch leichtere Oxyde haben, und ähnliches). Die Betrachtungsweise, welche jenen Formeln zu Grunde lag, gab ich auf, als Herr Schröder eine andere Idee proponirte, die — anders angewandt, als er es that — die beobachteten Resultate in einfacherer Form zusammenfassen zu können schien; ich gab jene auf, weil ich keinen Anstand nehme, eine von mir ausgegangene Ansicht der eines Andern nachzusetzen, wenn diese nicht in sich verwerflich und außerdem

gleichen Aequivalentvolumen derselben zusammenzuhängen scheint.«

Bot wirklich jene Arbeit von mir (von 1839, in Poggend. Annalen Bd. 47, Seite 133), nichts weiter, was Herr Schröder brauchen konnte?

§. 109. Ich sage da Seite 137, nachdem ich die spec. Volume der Elemente zusammengestellt habe: »die letzte Spalte der eben mitgetheilten Tabelle zeigt uns interessante Uebereinstimmungen zwischen ähnlichem chemischen Verhalten und gleichem specifischen Volum. Das letztere ist bei Jod, Chlor, Brom gleich groß. Es ist gleich bei ähnlichen Metallen, wie bei Chrom, Wolfram, Molybdän; bei Eisen, Mangan, Nickel, Kobalt. Es ist bei dem Kalium beinahe noch einmal so groß, als bei dem Natrium; bei dem Silber genau das Doppelte von dem des Goldes. Es ist endlich das specifische Volum des Schwefels nahe gleich dem des Phosphors, und das des letzteren nahe gleich dem des Selens.« Und Seite 150 finde ich noch aus der Berechnung für Magnium und Kalcium gleiches specifisches Volum, und dasselbe für Baryum und Strontium; ich hebe Seite 151 hervor, daß mit Eisen, Mangan, Nickel, Kobalt auch Kupfer gleiches specifisches Volum theilt, und bespreche die Gleichheit des spec. Volums bei diesen isomorphen Körpern.

Herr Schröder kommt anderthalb Jahr später (Poggend. Bd. 50), erwähnt meiner Abhandlung, wie oben bemerkt, und meint (Seite 566), nachdem er auch eine Tabelle der specifischen Volume der Elemente mitgetheilt hat, worin er das A. G. des Silbers halb so groß annimmt, als es sonst gebräuchlich ist: »Schon diese Tabelle der einfachen Körper läßt einige interessante Beziehungen erkennen. Wir sehen, daß Eisen, Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer ein nahe gleiches Aequivalentvolum haben. Sie bilden eine durch den Isomorphismus verbundene Gruppe. Ganz das Gleiche gilt beziehungsweise von Silber und Gold; von Wolfram, Chrom und Molybdän; von Chlor, Brom und Jod; von Schwefel und Selen, von Kalcium und Magnium u. s. w.«

Hier bemerkt er doch gewiß, daß für jede dieser Gruppen die Gleichheit des specifischen Volums schon vorher erkannt war? Ach

---

einfacher ist und die Beobachtungen gleich gut darstellt. Die Formeln, welche nach dieser Betrachtungsweise mir als die wahrscheinlichsten sich ergeben, sind indeß gleichfalls hypothetische, und nur daß sie in großer Einfachheit die Beobachtungen unter allgemeine Ausdrücke zusammenfassen, rechtfertigt ihre Aufstellung. Kp.

nein, das steht alles wie ganz neu gefunden da. Kein Wort davon, daß das Alles ein Anderer schon ausgesprochen hatte.

§. 110. In jener Abhandlung von 1839 sage ich (Poggend. Bd. 47, Seite 137): »Hier noch das, daß man die Uebereinstimmung« (des spec. Volums) »zwischen Jod, Chlor und Brom auch als gleichmäßige Ausdehnung beim Uebergang in den expandirten Zustand ansehen kann, indem bei diesen drei Körpern das specifische Gewicht im starren oder expandirten Zustand an 430mal so groß ist als im gasförmigen.«

Herr Prof. Schröder kommt anderthalb Jahr später und generalisirt (Poggend. 50, Seite 558) folgendermaßen: »Bei dieser Arbeit, die ich mir vorbehalte« (sie wird wohl nicht sobald kommen, denn sie sollte darthun, wie die gasförmigen Verbindungen in Rücksicht auf die eigenthümlichen Condensationen der Bestandtheile ganz anders zu gruppiren seien, als es bisher geschehen ist) »werde ich auch zeigen, daß diejenigen Körper, deren Aequivalentvolume im flüssigen oder festen Zustand in einfachen Verhältnissen stehen, auch Ausdehnungen in den gasförmigen Zustand zeigen, welche in einfachen Verhältnissen stehen.«

Der einzige Beleg dafür ist bis jetzt, was ich schon viel früher über Jod, Chlor und Brom angeführt hatte. Herr Schröder meint einmal, wenn man nichts weiter gebe, als einen einzelnen Beleg zu einem von einem Andern ausgesprochenen allgemeinen Satze, so müsse man es bemerken. Das ist gewiß wahr. Aber sollte der gewissenhafte Mann nicht auch meinen, wenn man eine Wahrnehmung eines Andern über eine gewisse Regelmäßigkeit bloß etwas allgemeiner ausspricht, ohne irgend einen weiteren Grund zu haben als jene Wahrnehmung, müsse man dies auch bemerken? Nein, das meint er nicht.

§. 111. In jener Arbeit vom Jahr 1839 berechne ich die Dichtigkeit der Salze; ich berechne sie, indem ich die Sauerstoffsäurentheorie zu Grunde lege (Poggend. 47, Seite 142 ff.), ich berechne sie dann auch, indem ich die Wasserstoffsäurentheorie zu Grunde lege (Seite 144 ff.). Ich bespreche sodann, Seite 150 f. (vergl. Berzelius Jahresbericht XX, Heft 2, Seite 31 ff.), daß die Wahrscheinlichkeit der Wasserstoffsäurentheorie eine Stütze erhalte durch die Betrachtung der Dichtigkeit der Salze, indem in den isomorphen Salzen wohl die darin anzunehmenden Metalle, nicht aber die darin anzunehmenden Oxyde gleiches Volum haben.

Herr Prof. Schröder kommt 1840 und berechnet die Dichtigkeit der Salze auch nach der Wasserstoffsäurentheorie (Poggend. 50, Seite 592 ff.). Allein er berechnet sie nur nach der Wasserstoffsäurentheorie und meint, das sei Beweis genug, daß diese, nicht etwa wahrscheinlicher, sondern allein die richtige sei. Er rechnet so, daß er den leichten Metallen in den Salzen ein anderes Volum zuschreibt als in den Oxyden, und daß er das thut, hält er für einen absoluten Beweis, daß es so sei.

Er erwähnt wohl, schon ein Anderer habe in der Betrachtung der Dichtigkeit der Salze eine Stütze für die Wasserstoffsäurentheorie gefunden? Nein, das hält er nicht für nöthig.

In meinem Schriftchen über das spec. Gew. der chem. Verb. nehme ich 1841 die Frage wieder vor. Ich mache Herrn Schröder keinen Vorwurf, daß er meine Priorität hinsichtlich des Beweises für die Wasserstoffsäurentheorie aus der Dichtigkeit der Salze so gar nicht respectirt hat; ich vergelte ihm auch nicht Gleiches mit Gleichem, sondern sage redlich, daß er einen Beweis der Wasserstoffsäurentheorie in der Betrachtung der Dichtigkeit der Salze zu finden gelaubt hat. Ich sage dort Seite 53: »Schröder hat Formeln für das Atomvolum mehrerer Salze nach der Wasserstoffsäurentheorie aufgestellt, und glaubte damit den Beweis für die Richtigkeit dieser Theorie gegeben zu haben. So leicht läßt sich aber die Sache nicht abthun. Auch nach der Sauerstoffsäurentheorie lassen sich Formeln für das Atomvolum der Salze aufstellen, und zwar mit demselben Recht, womit Schröder viele der von ihm gegebenen aufgestellt hat: wenn man nöthigenfalls für jedes Salz eine besondere Annahme mittelst der einfachen Atomvolumveränderungszahlen macht. — Ein absoluter Beweis für die Richtigkeit der einen oder der anderen Ansicht läßt sich bis jetzt schon deshalb mit der Atomvolumtheorie nicht führen, weil diese selbst nicht absolut bewiesen ist, weil diese nur ein Hülfsmittel, eine mehr oder minder wahrscheinlich richtige Vorstellungsweise ist.«

„Eine andere Frage aber ist die, welche der beiden Theorien durch eine Betrachtung in dem Sinn, wie sie im Vorliegenden versucht ist, w a h r s c h e i n l i c h e r wird. — Kann man auch nicht zugestehen, daß eine absolute Entscheidung über die Richtigkeit der einen oder der andern Theorie bis jetzt auf diesem Wege (am wenigsten wie es Schröder hingestellt hat) möglich ist, so will ich doch wenigstens versuchen, das zur Beantwortung der Frage, welche

Theorie für die Atomvolume der Verbindungen eine einfachere und somit wahrscheinlichere Betrachtungsweise gestattet, Nöthige hier darzustellen.«

» — — Wenn die Betrachtung nach der Sauerstoffsäurentheorie mit eben so vielen Annahmen eben so viele Thatsachen« (Dichtigkeiten von Salzen) »eben so genau erklärt, als dies bei der Betrachtung nach der Wasserstoffsäurentheorie der Fall war, so bietet sie, von diesem Standpunkte aus betrachtet, dieselbe Wahrscheinlichkeit; erklärt sie mit weniger Annahmen eben so viele Thatsachen, so müssen wir sie als die wahrscheinlichere anerkennen; braucht sie aber zur Erklärung von eben so vielen Thatsachen mehr Annahmen, so steht sie an Wahrscheinlichkeit der Wasserstoffsäurentheorie nach.«

»Das Letztere ist der Fall.« Ich zeige dies Seite 54 bis 57.

Herr Prof. Schröder nun in seiner neuesten Schrift (Seite 51), 1843, traktirt den Gegenstand wie folgt:

»Bei der Darstellung der Salze ist die von Davy und Dulong herrührende Ansicht von der Constitution der Salze zu Grunde gelegt.«

»Nach meiner frühern Auffassung der Condensationen schien das specifische Gewicht der Körper eine neue Stütze für diese Theorie beizubringen. Dasselbe wird auch jetzt noch der Fall sein, wenn der sich ergebenden Condensationen weniger sind, falls man die Salze betrachtet als zusammengesetzt aus Metallen und Salzbildnern, hingegen mehr, wenn man sie betrachtet als zusammengesetzt aus Oxyden und wasserfreien Säuren.«

»Betrachtet man die schwefelsauren Salze zusammengesetzt aus den Oxyden und SO_3, so sind zu ihrer Erklärung nach der Reihe erforderlich die Condensationen: für das Kupfersalz und Zinksalz 0, für das Silber- und Kalisalz 16, für das Bittererdesalz —8, für das Natronsalz 8, für das Kalksalz 24, für das Bleisalz 48, für das Baryt- und Strontiansalz 72.«

»Während also nach der Dulong'schen Theorie 4 verschiedene Condensationen alle schwefelsauren Salze zu erklären ausreichen, fordert die Sauerstoffsäurentheorie deren nicht weniger als 7, und noch dazu zum Theil ungewöhnliche. Mag die Ursache hiervon zum Theil darin erkannt werden, daß das Volum einiger Oxyde nur unsicher bekannt ist, so gruppiren sich diese Salze in Hinsicht auf ihre Condensationen doch keinesfalls eben so einfach.«

»Ohne hierauf eine entscheidende Ansicht über die Constitution der Salze begründen zu wollen, glaubte ich doch, daß diese Betrachtung nicht überflüssig sei.«

Aber hier ist doch angeführt, daß das ganze Wesen des Beweises Herr Schröder entlehnt hat? Ach nein, weshalb denn?

Und wenn Herrn Prof. Schröder meine Art, eine größere Wahrscheinlichkeit für die eine oder die andere Theorie zu bestimmen, noch so gut gefallen hätte, so hätte er der Versuchung als Mann widerstehen sollen, denn der Beweis sieht sehr kurios in seinem Buche aus. Er beweis't so gar nichts, denn was will denn Herr Schröder sagen, wenn ihm die Anhänger der Sauerstoffsäurentheorie Stellen aus seinem Buche zeigen, wie z. B. den etwas verwegenen Ausspruch Seite 35: »daß ein Gesetz nur Eine Annahme ist, wenn es auch viele verschiedene Condensationen in sich schließt;« oder Seite 36: »Für die Wissenschaft ist durch weniger Annahmen nichts gewonnen, wenn die Beobachtungen mehrere fordern. Ueberhaupt ist es ganz unrichtig, jede besondere Condensation als eine besondere Annahme zu behandeln,« und so viele andere?

§. 112. Ich mag eine so nutzlose und mir so widerliche Arbeit, wie den Nachweis, daß Hr. Schröder viele Entlehnungen ohne Angabe der Quelle beliebt hat, nicht fortsetzen. Ich habe Herrn Schröder wegen der Aneignungen, die er sich in seiner Arbeit von 1840 zu Schulden kommen ließ, nie eines Plagiats beschuldigt. Ich hielt mich für zu gut dafür; es schien mir besser, zu zeigen, daß ich nicht geneigt bin, um Prioritäten zu streiten, als dies zu sagen, und das Gegentheil zu thun.

Wenn aber die Ueberzeugung eines Menschen, daß ein Andrer Persönlichkeiten in der Wissenschaft haßt und nicht darauf eingehen will, nur das zur Folge hat, daß der Erstere, nachdem er den Letzteren wiederholt ausgebeutet hat, und ihm nichts darauf gesagt wurde, auch eben so ungerügt sich die Beschuldigung erlauben zu können glaubt, er sei von diesem ausgebeutet worden: so muß man wohl einmal von seinem Grundsatze abgehen und sich auf eine Discussion hinsichtlich einer Priorität einlassen, wie ich es oben gethan habe.

Ich habe Eine Stelle aus der letzten Schrift des Herrn Schröder mit in das Bereich dieser Replik ziehen müssen, wegen des engen Zusammenhanges, den sie mit früheren Entlehnungen desselben

hat. Ich wollte sonst nur solche Beispiele geben und habe es gethan, die vor mehreren Jahren vorgefallen sind, und hinsichtlich derer ich also nicht mehr Prioritätsstreitigkeiten mit Herrn Schröder anfangen kann, sondern die einfach Erinnerungen an Thatsachen sind. Ich halte es eben so sehr unter meiner Würde, Herrn Prof. Schröder aus seiner neuesten Schrift nachzuweisen, inwiefern er benutzt und die Quelle nicht nennt. Wer meine Arbeiten über das spec. Gew. der chem. Verbindungen, über die Vorausbestimmung physikalischer Eigenschaften organischer Verbindungen, über die Berücksichtigung der Temperatur bei Vergleichung der specifischen Volume kennt, der wird sehen, wie Herr Professor Schröder Arbeiten seiner Vorgänger zu einer Discussion über die Molekularvolume von Flüssigkeiten, zu einer Bestimmung von vergleichbaren Zuständen der festen Körper u. s. w. benutzt, und was er daraus macht. Es wundert sich vielleicht Mancher, welche Kenntnisse von organischen Verbindungen Herrn Prof. Schröder jetzt erwachsen sind, nachdem er noch vor 3 Jahren nicht gewußt hat, daß unter $\bar{A}$ nicht Essigsäurehydrat, sondern hypothetisch trockne Essigsäure verstanden wird, nachdem er damals von dem spec. Volum der organischen Verbindungen nur mitzutheilen wußte: „Es ist gewiß interessant, zu bemerken, daß das Volum des Kohlenstoffs in der Blausäure, Essigsäure und im Alkohol aus dem Aequivalentvolum des Diamants berechnet werden muß" (sicher eine interessante Entdeckung, die, wenn etwas, nur das bedeuten kann, daß der Kohlenstoff in der Modification als Diamant in der Blausäure, dem Essig und Alkohol enthalten sei), nachdem er damals von der Schwefelblausäure ganz unschuldig, der Etymologie des Namens allerdings streng gemäß, geglaubt hat, Schwefel und Blausäure müßten ihre näheren Bestandtheile sein u. s. w. (Poggend. 50. Bd., Seite 601 bis 603). Wenn man erst durch Arbeiten eines Vorgängers in den Stand gesetzt wird, etwas zu bearbeiten, so ist es eine Pflicht, die man sonst nicht übersieht, mindestens zu bemerken: Mein Vorgänger hat zwar für die Theorie, meiner Meinung nach, nichts Richtiges gefunden, aber Material hat er mit unverdrossener Mühe zusammengetragen.

§. 113. Ich habe in dieser Schrift, und namentlich in diesem letzten Abschnitte, zum ersten Mal und hoffentlich auch zum letzten Mal in Angelegenheiten, die auf wissenschaftliche Arbeiten Bezug haben, den objectiven Gesichtspunkt verlassen. Ob ich es thun

mußte, mögen die Leser beurtheilen. Ich habe noch einige Vorwürfe des Herrn Schröder zu besprechen; die Antwort, die ich hier darauf geben muß, schien mir nicht in die vorderen Partien dieses Schriftchens zu gehören.

Es sind dies Vorwürfe, über die ich mich zum Theil — bei der Art, wie Hrn. Schröders Arbeit überhaupt gehalten ist — nicht gewundert habe.

Ich habe mich nicht gewundert über Stellen, wo einzelne Annahmen in meiner frühern Schrift so von Grund aus verdammt werden, die doch an sich nicht falscher sein konnten, als alle Resultate meiner Betrachtungsweise; wie z. B. Seite 52 in Herrn Schröders Schrift: »Das Volum des Magnesiums hat Kopp so unrichtig bestimmt, daß dasselbe keineswegs mit der Beobachtung übereinstimmt«; und Seite 92: »Kopp hatte für Magnesium das offenbar irrige Volum 40 angenommen«; obgleich es mir auffiel, so bestimmte Verdammung nur da zu vernehmen, wo ich selbst schon die Irrigkeit meiner Annahme ausgesprochen habe, wie für das Magnesium vor anderthalb Jahren in Liebigs Annalen Bd. 42, Seite 103 (man sagt doch sonst gewöhnlich: er hat seinen Irrthum später selbst eingesehen und offen bekannt, aber Herr Prof. Schröder hält dies für unnöthig); und obgleich aus den Beobachtungen, wie sie 1841 über die Magnesiaverbindungen mir vorlagen und welche ich da für genau halten mußte, damals keine andere Zahl, als die von mir angegebene, mit gleicher Sicherheit bestimmt werden konnte.

Ich habe mich auch nicht gewundert, daß — nachdem ich 1841, wie Herr Schröder früher, das spec. Volum des Quecksilbers in seinen Verbindungen gleich dem dieses Körpers im isolirten flüssigen Zustande gesetzt hatte, nachdem aber auch ich im Herbst 1842 Herrn Prof. Schröder, der damals an den Annahmen seiner frühern Theorie noch sehr fest hing, zuerst und wiederholt darauf aufmerksam gemacht habe, es sei ein Fehler, das spec. Volum des Quecksilbers in den festen Verbindungen aus dem spec. Gewicht des erstern im flüssigen Zustande zu bestimmen, was ihm damals vollkommen neu war — daß Herr Prof. Schröder in Bezug hierauf weiter nichts zu sagen hat, als Seite 99 seiner Schrift: »Kopp hat das Volum 93, welches dem flüssigen Quecksilber bei 0° entspricht, angenommen und damit sich dem Fehler angeschlossen, den ich in meiner ersten Arbeit nicht vermieden hatte: Das Volum flüssiger Körper auf den festen Zustand zu übertragen.«

Aber darüber habe ich mich doch gewundert, daß — nachdem Herr Prof. Schröder mir vor einem Jahre auf das Bestimmteste versichert hat, in meiner damals kurz vorher erschienenen Abhandlung über die Berücksichtigung der Temperatur bei Vergleichung der specifischen Volume sei, was da über die Ausdehnung der Metalle gesagt werde, Folgerung aus seinen früher aufgestellten Sätzen, und nur die gefundene Regelmäßigkeit in den specifischen Volumen von Aether, Wasser und Alkohol sei neu — daß er mich jetzt gerade in Betreff dieses letztern Punktes eines Plagiats an ihm beschuldigt.

Herr Prof. Schröder hat wohl eingesehen, daß jene Arbeit über die Ausdehnung der Metalle nicht Folgerungen aus seinen allgemeinen Sätzen enthält, allein er vergaß ganz, daß Etwas früher für ihn neu gewesen war, was er jetzt als ihm schon lange bekannt hinstellen möchte.

Ich bin fest überzeugt, Herr Prof. Schröder glaubte Recht zu haben, als er jene Beschuldigung gegen mich niederschrieb. Wie das möglich ist, da ihn eine Durchlesung der Arbeit, auf die er sich stützt, um mich des Plagiats zu beschuldigen, vom Gegentheil überzeugt hätte, das sieht man leicht ein, wenn man seine Schrift über die Molekularvolume gelesen hat, die einen der auffallendsten Beweise in der Wissenschaft bietet, wie das Festhalten an einer einmal ergriffenen Idee, das Verblendetsein durch eine vorgefaßte Meinung jeglichen Thatbestand leugnen oder übersehen läßt, welcher mit der vorgefaßten Meinung nicht im Einklange steht.







